

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 4月 2日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-103288

出 願 人

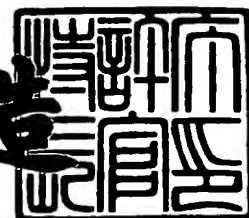
Applicant(s):

トヨタ自動車株式会社

2001年 5月11日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3039253

【書類名】 特許願

【整理番号】 TSN011090

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60T 13/66
B60T 8/00

【発明の名称】 ブレーキシステム

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 磯野 宏

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079669

【弁理士】

【氏名又は名称】 神戸 典和

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-133541

【出願日】 平成12年 5月 2日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908707

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ブレーキシシステム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】ハウジングと、そのハウジングに液密かつ摺動可能に嵌合された少なくとも 2 つの加圧ピストンとを備え、それら少なくとも 2 つの加圧ピストンの前進に伴って、少なくとも 2 つの互いに分離された加圧室に液圧を発生させるマスタシリンダと、

液圧によりブレーキを作動させるブレーキシリンダと、

そのブレーキシリンダに、前記少なくとも 2 つの加圧室のうちの 2 つの加圧室から作動液が供給される状態と、それら 2 つの加圧室のうちの一方から作動液が供給される状態とを実現可能な弁装置とを含むことを特徴とするブレーキシシステム。

【請求項 2】前記弁装置が、前記 2 つの加圧室のうちの一方の加圧室の液圧が予め定められた設定圧以下の場合に前記 2 つの加圧室の両方からの前記ブレーキシリンダへの作動液の供給を許容する両供給状態となり、設定圧より高い場合に前記一方の加圧室からの作動液の供給を阻止し、他方の加圧室からの作動液の供給を許容する片供給状態となるものである請求項 1 に記載のブレーキシシステム。

【請求項 3】前記弁装置が、前記 2 つの加圧室のうちの一方の加圧室の液圧が他方の加圧室の液圧以上の場合に前記 2 つの加圧室の両方からの前記ブレーキシリンダへの作動液の供給を許容する両許容状態となり、前記一方の加圧室の液圧が他方の加圧室の液圧より低い場合に前記他方の加圧室からの作動液の供給を許容し、前記一方の加圧室からの作動液の供給を阻止する片許容状態となる請求項 1 または 2 に記載のブレーキシシステム。

【請求項 4】前記ブレーキシリンダが、前記 2 つの加圧室のうちの一方である第 1 加圧室に接続され、前記弁装置が、前記マスタシリンダの内部に設けられた内部弁を含み、前記第 1 加圧室とは別の加圧室である第 2 加圧室から前記第 1 加圧室に作動液が供給される状態と供給されない状態とを実現し得るものである請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載のブレーキシシステム。

【請求項 5】前記 2 つの加圧室の各々から、前記マスタシリンダの外部に個別通路が延び出させられ、これら 2 つの個別通路が合流させられた合流通路に前記ブレーキシリンダが接続され、前記弁装置が、前記 2 つの個別通路の少なくとも一方に設けられた個別弁装置を含む請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載のブレーキシステム。

【請求項 6】当該ブレーキシステムが、前記少なくとも 2 つの加圧室のうちの 1 つの加圧室に接続されたストロークシミュレータと、そのストロークシミュレータの作動状態を制御するシミュレータ制御弁とを含むストロークシミュレータ装置を備え、

前記弁装置が、前記加圧室と前記ブレーキシリンダとの間に設けられ、前記ブレーキシリンダを前記加圧室に連通させる連通状態と前記加圧室から遮断する遮断状態とをとり得るマスタシリンダ遮断弁を含む請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 つに記載のブレーキシステム。

【請求項 7】前記ストロークシミュレータが前記加圧室の液圧が予め定められた設定液圧以上になった場合に作動液の流入を許容するものであり、前記マスタシリンダ遮断弁が、前記 2 つの個別通路のいずれか一方に設けられ、前記弁装置が、(a)そのマスタシリンダ遮断弁に並列に設けられ、前記個別通路における加圧室からブレーキシリンダへ向かう方向の作動液の流れを許容し逆向きの流れを阻止する逆止弁と、(b)前記マスタシリンダ遮断弁が設けられた個別通路が接続された加圧室とは別の加圧室に設けられ、その別の加圧室の液圧が前記設定液圧以下のリリース圧以上になった場合に閉状態から開状態に変わるリリース弁と、(c)前記別の加圧室に設けられ、その別の加圧室からブレーキシリンダへ向かう方向の作動液の流れを許容し、逆向きの流れを阻止する逆止弁とを含む請求項 6 に記載のブレーキシステム。

【請求項 8】前記ハウジングが、内径が大きい大径ボアと、その大径ボアより前方に設けられ、かつ、内径が小さい小径ボアとを有し、前記少なくとも 2 つの加圧ピストンの 1 つが前記大径ボアに液密かつ摺動可能に嵌合された大径ピストンであり、別の 1 つが前記小径ボアに液密かつ摺動可能に嵌合され、前記大径ピストンと一体的に移動可能な小径ピストンであり、前記 2 つの加圧室のうちの

一方が前記小径ピストンの前方に形成され、他方が前記大径ピストンの前記小径ピストン側に形成された請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 つに記載のブレーキシテム。

【請求項 9】ハウジングに液密かつ摺動可能に嵌合され、ブレーキ操作部材に連携させられた加圧ピストンと、その加圧ピストンの前方に設けられた加圧室と、前記加圧ピストンの後方に設けられた背面室とを含むマスタシリンダと、

前記加圧室に接続されたブレーキシリンダと、

ハウジングに液密かつ摺動可能に嵌合された補助ピストンを含み、その補助ピストンの前方の補助室が、前記ブレーキシリンダと前記マスタシリンダとの間に位置する状態で設けられた補助シリンダと、

前記補助室と前記加圧室との間に設けられ、それら両室を連通させる連通状態と遮断する遮断状態とを実現可能なマスタシリンダ遮断弁と、

そのマスタシリンダ遮断弁の遮断状態において、前記加圧ピストンの移動に伴って加圧室との間で作動液の授受を行い、その加圧室の液圧に応じた反力を付与するストロークシミュレータ装置と、

前記背面室の液圧と前記補助室の液圧との少なくとも一方を制御することによって、当該ブレーキシテムのブレーキ作動特性を制御するブレーキ作動特性制御装置と

を含むブレーキシテムであって、

前記ブレーキ作動特性制御装置が、

前記マスタシリンダ遮断弁の遮断状態において、前記背面室の液圧を前記ブレーキ操作部材の操作ストロークに基づいて制御するとともに前記補助室の液圧を前記ブレーキ操作部材に加えられる操作力に基づいて制御する第 1 制御部と、

前記マスタシリンダ遮断弁の連通状態において、前記背面室の液圧を前記ブレーキ操作力に基づいて制御するとともに前記補助室の液圧を前記ストロークに基づいて制御する第 2 制御部と

を含むことを特徴とするブレーキシテム。

【請求項 10】前記補助シリンダが、前記補助ピストンの後方の背面室の液圧に基づいて作動させられるものであり、

当該ブレーキシシステムが、前記マスタシリンダの背面室と前記補助シリンダの背面室との両方に共通の液圧源を含み、

前記ブレーキ作動特性制御装置が、前記マスタシリンダ遮断弁の遮断状態において、前記ブレーキ操作部材の操作速度に基づいて、前記マスタシリンダの背面室に供給される作動液の流量に対する前記補助シリンダの背面室に供給される作動液の流量の比率を制御する作動液分配比率制御部を含む請求項 9 に記載のブレーキシシステム。

【請求項 1 1】当該ブレーキシシステムが、前記マスタシリンダ遮断弁の遮断状態において、①前記ブレーキ操作部材の操作状態と前記マスタシリンダの加圧室の液圧との関係に基づいてブレーキ操作系の異常を検出する第 1 異常検出装置と、②前記ブレーキシリンダの液圧と前記補助シリンダの作動状態との関係に基づいてブレーキ作動系の異常を検出する第 2 異常検出装置との少なくとも一方を含む請求項 9 または 1 0 に記載のブレーキシシステム。

【請求項 1 2】車輪にブレーキシリンダの液圧に応じた液圧制動トルクを付与する液圧制動装置と、

車輪に接続された電動モータの回生制動による回生制動トルクを前記車輪に付与する回生制動装置と

を含むブレーキシシステムであって、

前記液圧制動装置が、ブレーキ操作部材に加えられた操作力に対応した液圧が発生させられる加圧室を備えたマスタシリンダと、

ハウジングに液密かつ摺動可能に嵌合された補助ピストンを含み、その補助ピストンの前方の中間液圧室が前記マスタシリンダと前記ブレーキシリンダとの間に位置する状態で設けられた補助シリンダと、

前記中間液圧室と前記ブレーキシリンダとの間に設けられ、両者を連通させる連通状態と遮断する遮断状態とをとり得るブレーキ遮断弁とを含み、

当該ブレーキシシステムが、

前記回生制動トルクと液圧制動トルクとの和が前記ブレーキ操作部材の操作状態に基づいて決まる要求総制動トルクにほぼ同じになるように、前記ブレーキシリンダの液圧を制御するブレーキ液圧制御装置と、

前記回生制動トルクにより前記要求総制動トルクを満たし得る場合に、前記ブレーキ遮断弁を遮断状態とし、かつ、前記中間液圧室の液圧を、前記要求総制動トルクと回生制動トルクとの少なくとも一方に基づいて制御するスタンバイ制御装置とを含むことを特徴とするブレーキシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ブレーキシステムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

ブレーキ操作力に対応した液圧が発生させられるマスタシリンダと、マスタシリンダの液圧により作動させられるブレーキのブレーキシリンダとを含む液圧ブレーキ装置の一例が、特開平7-40820号公報に記載されている。この公報に記載の液圧ブレーキ装置においては、マスタシリンダの1つの加圧室と1つのブレーキシリンダとの間に、マスタシリンダ遮断弁と容積変化室を備えた補助シリンダとが直列に設けられている。アンチロック制御時においては、マスタシリンダ遮断弁によりブレーキシリンダがマスタシリンダから遮断された状態で、補助シリンダの作動により容積変化室の容積が変化させられ、ブレーキシリンダの液圧がブレーキ操作力（マスタシリンダの液圧）とは関係なく、増圧，減圧させられる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題，課題解決手段および効果】

本発明の課題は、液圧ブレーキ装置を含むブレーキシステムの改良である。本課題は、ブレーキシステムを下記各態様の構成のものとすることによって解決される。各態様は、請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、本明細書の発明の理解を容易にするためであり、本明細書に記載の技術的特徴およびそれらの組合わせが以下の各項に限定されると解釈されるべきではない。また、1つの項に複数の事項

が記載されている場合、常に、すべての事項を一緒に採用しなければならないものではなく、一部の事項のみを取り出して採用することも可能である。

【 0 0 0 4 】

以下の各項のうち(1)項ないし(3)項がそれぞれ請求項 1 ないし 3 に対応し、(4)項、(7)項が請求項 4，5 に対応し、(13)項の(11)項に従属する部分が請求項 6 に対応し、(15)項の(12)から(14)項に従属する部分が請求項 7 に対応し、(16)項が請求項 8 に対応する。

また、(25)項が請求項 9 に対応し、(27)項が請求項 1 0 に対応し、(30)項が請求項 1 1 に対応し、(36)項が請求項 1 2 に対応する。

【 0 0 0 5 】

(1)ハウジングと、そのハウジングに液密かつ摺動可能に嵌合された少なくとも 2 つの加圧ピストンとを備え、それら少なくとも 2 つの加圧ピストンの前進に伴って、少なくとも 2 つの互いに分離された加圧室に液圧を発生させるマスタシリンダと、

液圧によりブレーキを作動させるブレーキシリンダと、

そのブレーキシリンダに、前記少なくとも 2 つの加圧室のうちの 2 つの加圧室から作動液が供給される状態と、それら 2 つの加圧室のうちの一方から作動液が供給される状態とを実現可能な弁装置とを含むことを特徴とするブレーキシステム。

本項に記載のブレーキシステムは、マスタシリンダから供給される作動液の液圧によりブレーキが作動させられる液圧ブレーキ装置を含む。マスタシリンダは、少なくとも 2 つの加圧ピストンを含むものであり、2 つの加圧ピストンの前進に伴って、少なくとも 2 つの互いに分離された加圧室に液圧が発生させられる。

マスタシリンダは、加圧ピストンを少なくとも 2 つ備えたものであればよく、例えば、後述するように、互いに直列に配設された 2 つの加圧ピストンを備えたタンデム式のものとすることができる。この場合には、2 つの加圧ピストンの前方にそれぞれ加圧室が互いに分離されて（以下、独立にという）形成される。また、一体的に移動可能な小径ピストンおよび大径ピストンを備えたものとすることができる。この場合には、小径ピストンの前方と大径ピストンの前方とにそれ

ぞれ加圧室が独立して形成される。なお、大径ピストンと小径ピストンとが一体的に移動可能とされたピストンを1つの段付き形状を成した1つの加圧ピストンと考えることもできる。

いずれにしても、弁装置によって、ブレーキシリンダに、2つの加圧室から作動液が供給される状態と、2つの加圧室のうちの一方から作動液が供給される状態とが実現される。2つの加圧室から作動液が供給される状態においては、1つの加圧室から供給される状態よりブレーキシリンダに供給可能な作動液の量や流量を大きくすることができる。本項に記載の発明によれば、ブレーキシリンダへの作動液の供給状態を複数の状態に制御することができるのであり、ブレーキシシステムの改良を図ることができる。なお、弁装置は、2つの加圧室の両方からブレーキシリンダに作動液が供給されない状態も実現し得るものとすることができる。後述するように、ブレーキシリンダをマスタシリンダから遮断した状態で、ブレーキシリンダの液圧を制御可能な動力式液圧制御装置を備えたブレーキ装置に設ける場合等に便利である。

弁装置は、マスタシリンダの加圧室からブレーキシリンダへの作動液の供給状態を制御可能なものであればどのようなものであってもよい。また、弁を1つ含むものであっても、2つ以上含むものであってもよい。2つ以上の弁を含む場合には、同じ種類の弁を2つ以上含むものであっても2種類以上の弁を含むものであってもよく、直列に設けても、並列に設けてもよい。また、弁は、電流供給の制御に応じて作動する電磁制御弁であっても、液圧や前後の差圧等に基づいて作動するパイロット式制御弁や、機械的に操作される機械操作式制御弁であってもよい。さらに、マスタシリンダの内部に設けても、外部に設けてもよく、複数の弁を含む場合に、一部を内部に、残りを外部に設けてもよい。

弁装置は、例えば、遮断弁、リリーフ弁、逆止弁、方向切換弁等を含むものとすることができる。遮断弁は、液通路を連通させる連通状態と液通路を遮断する遮断状態とをとり得るものであり、連通状態において、その開度（流通許容状態と称することもできる）が制御可能な流量制御弁であっても、制御不能な開閉弁であってもよい。リリーフ弁は、リリーフ圧が可変なものであっても一定のものであってもよい。リリーフ圧は、電氣的な制御によって可変とすることができる

。方向切換弁も電氣的に切り換えられるものであっても、パイロット圧によって切り換えられるものであってもよく、方向切換弁の一例については後述する。また、方向切換弁は複数の遮断弁の集合であるとも考えることもできる。

(2)前記弁装置が、前記2つの加圧室のうちの一方向の加圧室の液圧が予め定められた設定圧以下の場合に前記2つの加圧室の両方からの前記ブレーキシリンダへの作動液の供給を許容する両供給状態となり、設定圧より高い場合に前記一方の加圧室からの作動液の供給を阻止し、他方の加圧室からの作動液の供給を許容する片供給状態となるものである(1)に記載のブレーキシシステム。

本項に記載のブレーキ装置においては、一方の加圧室の液圧が設定圧以下である場合に2つの加圧室の両方からブレーキシリンダに作動液が供給され、設定圧より高い場合に他方の加圧室から作動液が供給される。液圧が低い場合と高い場合とでは、ブレーキシリンダの液圧の増加量が同じである場合に、低い場合の方がより多量の作動液が必要である。したがって、加圧室の液圧が低い場合にブレーキシリンダに多量の作動液が供給されるようにすれば、ブレーキシリンダの液圧を速やかに増加させることができる。

なお、一方の加圧室、他方の加圧室は、マスタシリンダの構造等によって固定的に決まる場合があるが、条件等によって適宜変わってもよい。次項においても同様である。

(3)前記弁装置が、前記2つの加圧室のうちの一方向の加圧室の液圧が他方の加圧室の液圧以上の場合に前記2つの加圧室の両方からの前記ブレーキシリンダへの作動液の供給を許容する両許容状態となり、前記一方の加圧室の液圧が他方の加圧室の液圧より低い場合に前記他方の加圧室からの作動液の供給を許容し、前記一方の加圧室からの作動液の供給を阻止する片許容状態となる(1)項または(2)項に記載のブレーキシシステム。

本項に記載のブレーキシシステムにおいては、一方の加圧室の液圧が他方の加圧室の液圧より高い場合に2つの加圧室の両方からブレーキシリンダに作動液が供給され、一方の加圧室の液圧が他方の加圧室の液圧以下の場合に一方の加圧室からは供給されないで他方の加圧室から供給される。

(4)前記ブレーキシリンダが、前記2つの加圧室のうち的一方である第1加圧室

に接続され、前記弁装置が、前記マスタシリンダの内部に設けられた内部弁を含み、前記第 1 加圧室とは別の加圧室である第 2 加圧室から前記第 1 加圧室に作動液が供給される状態と供給されない状態とを実現し得るものである(1)ないし(3)項のいずれか 1 つに記載のブレーキシシステム。

本項に記載のブレーキシシステムにおいては、マスタシリンダの内部に弁装置の 1 構成要素としての内部弁が設けられる。弁装置の一構成要素がマスタシリンダの内部に設けられているため、外部に設けられる場合より、ブレーキシシステムの小型化を図ることができる。また、2 つの加圧室をマスタシリンダの外部で接続する場合には必要であった液通路、ポートの加工等が不要となり、コストダウンを図ることができる。内部弁は、マスタシリンダのハウジングに設けたり、加圧ピストンに設けたりすることができる。

弁装置により、第 2 加圧室から第 1 加圧室へ内部弁を経て作動液が供給される状態と供給されない状態とが実現される。第 2 加圧室から第 1 加圧室への作動液の流れが許容されれば、第 1、第 2 の両加圧室からブレーキシリンダに作動液が供給される。第 2 加圧室から第 1 加圧室への作動液の供給が阻止されれば、第 2 加圧室の作動液がブレーキシリンダに供給されることはない。第 2 加圧室が片供給状態においてブレーキシリンダに作動液が供給されない加圧室である。

(5)前記内部弁が、前記第 2 加圧室から前記第 1 加圧室への作動液の流れを許容し、逆向きの流れを阻止する逆止弁である(4)項に記載のブレーキシシステム。

逆止弁によれば、第 2 加圧室の液圧の方が高い場合には第 2 加圧室から第 1 加圧室への作動液の流れが許容され、第 1 加圧室の液圧の方が高い場合には、第 1 加圧室から第 2 加圧室への作動液の流れが阻止される。第 1 加圧室の液圧の低下を抑制しつつ、両供給状態と片供給状態とを実現し得る。

(6)前記弁装置が、前記第 2 加圧室の液圧が設定圧以下の場合に前記第 2 加圧室から低压側への作動液の流出を阻止し、設定圧より高い場合に前記低压側への流出を許容するリリーフ弁を含む(4)項または(5)項に記載のブレーキシシステム。

リリーフ弁は、例えば、第 2 加圧室と低压源（リザーバやポンプの吸引通路等）との間に設けられる。第 2 加圧室の液圧がリリーフ弁のリリーフ圧より低い間は第 2 加圧室の作動液の低压源への流出が阻止されるため、第 2 加圧室の液圧は

加圧ピストンの前進に伴って高くなる。第2加圧室の液圧がリリーフ圧より高くなれば、第2加圧室の液圧はそれ以上高くなることはなく、作動液は加圧ピストンの前進に伴って低圧源へ流出させられる。

弁装置が、リリーフ弁と逆止弁とを含むものであれば、第2加圧室の液圧がリリーフ圧より低く、かつ、第1加圧室の液圧より高い場合に第2加圧室から第1加圧室への作動液の流れが許容されて、第1、第2加圧室の作動液がブレーキシリンダに供給される両供給状態となり、第2加圧室の液圧がリリーフ圧以上の場合に、第2加圧室の作動液が低圧源に流出させられて、第1加圧室へは供給されず、第1加圧室の作動液がブレーキシリンダに供給される片供給状態となるようにすることができる。第2加圧室の液圧が低下しても、第1加圧室から第2加圧室への作動液の流出を逆止弁により阻止することができる。

設定圧、すなわち、リリーフ弁のリリーフ圧は、例えば、ファーストフィルが終了する時点の液圧に対応する大きさ以上の値（例えば、それより設定値大きい値）にすることができる。このようにすれば、ファーストフィルが終了するまでの間は、ブレーキシリンダに2つの加圧室から作動液を供給することが可能となり、いずれか一方の加圧室からのみ作動液が供給される場合に比較して、ファーストフィルを速やかに終了させることができ、ブレーキの効き遅れを小さくすることができる。

(7)前記2つの加圧室の各々から、前記マスタシリンダの外部に個別通路が延び出させられ、これら2つの個別通路が合流させられた合流通路に前記ブレーキシリンダが接続され、前記弁装置が、前記2つの個別通路の少なくとも一方に設けられた個別弁装置を含む(1)項ないし(6)項のいずれか1つに記載のブレーキシテム。

本項に記載のブレーキシテムにおいて、1つ以上のブレーキのブレーキシリンダには2つの加圧室からそれぞれ延び出させられた2つの個別通路が合流させられた合流通路が接続されている。2つの加圧室の少なくとも一方から個別通路を経て流出させられた作動液は合流通路を経てブレーキシリンダに供給される。

2つの個別通路の少なくとも一方に弁装置が設けられる。弁装置は、個別通路における作動液の流通状態を制御可能なものであれば、どのようなものであっても

もよく、例えば、前述のように、遮断弁、リリーフ弁、逆止弁、方向切換弁等を含むものとすることができる。遮断弁を少なくとも一方の個別通路に設ければ、遮断弁の連通状態と遮断状態との切り換えによって、1つ以上のブレーキシリンダに2つの加圧室から作動液が供給される状態と1つの加圧室から作動液が供給される状態とに切り換えることができる。また、遮断弁が、その遮断弁が設けられた個別通路に失陥が生じた場合に遮断状態に切り換えられるようにすれば、その失陥の影響が他方の個別通路に及ばないようにすることができる。

なお、本発明は、個別通路に弁装置以外のものを設けることを排除するわけではない。例えば、オリフィス、ストロークシミュレータ等を設けることができる。また、弁装置は、内部弁と個別弁装置との両方を含むものとすることもできる。

(8)前記個別弁装置が、前記2つの個別通路の少なくとも一方に、前記加圧室から前記ブレーキシリンダへ向かう方向の作動液の流れを許容する状態と阻止する状態とに切り換え可能な切換弁装置を含む(7)項に記載のブレーキシシステム。

個別通路に切換弁装置を設ければ、その加圧室からブレーキシリンダに作動液が供給される状態と供給されない状態とに切り換えることができる。切換弁は、2つの個別通路それぞれに設けても、いずれか一方に設けてもよい。両方に設ければ、2つの加圧室の作動液を択一的にブレーキシリンダに供給したり、2つの加圧室からの作動液の流れを阻止したりすること等が容易に実現することができる。切換弁装置は、例えば、リリーフ弁と逆止弁とを含むものとしたり、電磁開閉弁を含むものとしたりすることができる。

(9)前記個別弁装置が、前記一方の個別通路に接続され、前記加圧室の液圧が設定圧以下の場合に前記加圧室から低圧側への作動液の流出を阻止し、設定圧より高い場合に許容するリリーフ弁を含む(7)項または(8)項に記載のブレーキシシステム。

リリーフ弁は、前述のように、加圧室と低圧源とを直接接続する液通路に設けることができるが、個別通路と低圧源とを接続する液通路に設けることもできる。いずれにしても、リリーフ弁は加圧室の液圧によって作動させられるのであり、その加圧室に対応して設けられた個別通路を流れる作動液は、リリーフ圧以下

の液圧の作動液であるため、個別通路のうちのリリース弁が設けられた個別通路を低圧通路と称することができる。

加圧室の液圧がリリース圧以上になれば、リリース弁を経て低圧源に供給されるため、ブレーキシリンダには供給されなくなるのが普通である。

(10)前記個別弁装置が、前記一方の個別通路に設けられ、前記加圧室から前記ブレーキシリンダへ向かう方向の作動液の流れを許容し、逆向きの流れを阻止する逆止弁を含む(9)項に記載のブレーキシステム。

逆止弁を、低圧通路に設ければ、高圧側の加圧室から低圧側の加圧室に向かって作動液が流れることを阻止することができる。

(11)当該ブレーキシステムが、前記少なくとも2つの加圧室のうちの1つの加圧室に接続されたストロークシミュレータと、そのストロークシミュレータの作動状態を制御するシミュレータ制御弁とを含むストロークシミュレータ装置を備えた(1)項ないし(10)項のいずれか1つに記載のブレーキシステム。

ストロークシミュレータは、前記2つの加圧室の一方に設けることができるが、マスタシリンダが3つ以上の加圧室を含む場合には、前記2つの加圧室以外の加圧室に接続することもできる。また、個別通路と低圧源（リザーバでも大気でもよい）とを接続する液通路に設けたり、加圧室と低圧源とを直接接続する液通路に設けたりすることができる。いずれにしても、加圧室とストロークシミュレータとが連通させられ、加圧室と低圧源との間に設けられたと称することができる。ストロークシミュレータを設ければ、加圧室からブレーキシリンダに作動液が供給されなくても、運転者によるブレーキ操作部材の操作ストロークが殆ど0になることを回避することができ、運転者による違和感を軽減することができる。

シミュレータ制御弁は、ストロークシミュレータと加圧室との間に設けても、ストロークシミュレータと低圧源との間に設けてもよい。シミュレータ制御弁が加圧室とストロークシミュレータとの間に設けられた場合において、連通状態にあれば、加圧室からストロークシミュレータへの作動液の供給が許容され、遮断状態にあれば、ストロークシミュレータへの作動液の供給が阻止される。ストロークシミュレータと低圧源との間に設けられた場合において、連通状態にあれば、

シミュレータピストンの移動が許容され、遮断状態にあれば、移動が阻止される。したがって、いずれの場合であっても、連通状態においてストロークシミュレータの作動が可能な状態になり、遮断状態において作動が不能な状態になる。

シミュレータ制御弁の制御により、ストロークシミュレータの作動状態を制御することができ、例えば、加圧室の液圧が設定液圧以上になった場合に遮断状態から連通状態に切り換えられれば、加圧室の液圧が設定液圧以上の場合にストロークシミュレータの作動が開始されるようにすることができる。

シミュレータ制御弁は、例えば、供給電流のON・OFFにより開閉させられる電磁開閉弁としたり、開状態における開度が供給電流に応じた大きさに制御可能な流量制御弁としたりすることができる。また、加圧室の液圧等によって作動させられるパイロット式の開閉弁としたりすることができる。このように、シミュレータ制御弁は、ストロークシミュレータを作動可能な状態と作動不能な状態とに切り換え可能なものとしたり、後述するように、作動の容易度も制御可能なものとしたりすることができる。

(12)前記ストロークシミュレータが前記1つの加圧室の液圧が予め定められた設定液圧以上になった場合に作動液の流入を許容するものである(11)項に記載のブレーキシテム。

ストロークシミュレータは、例えば、ハウジングと、ハウジングに液密かつ摺動可能に嵌合され、ハウジングの内部を、加圧室に接続された（個別通路を経て加圧室に接続される場合もある）第1容積室と低圧源に接続された第2容積室とに仕切るシミュレータピストンと、シミュレータピストンに第1容積室の容積を減少させる方向に付勢力を加えるスプリングとを含むものとすることができる。ストロークシミュレータにおいて、第1容積室の液圧がスプリングの付勢力より低い場合は、シミュレータピストンがスプリングの付勢力に抗して移動させられることがないのであり、ストロークシミュレータは作動不能な状態にある。それに対して、第1容積室の液圧がスプリングの付勢力より高くなると、シミュレータピストンがスプリングの付勢力に抗して移動させられ、ストロークシミュレータの作動が開始される。この場合の設定圧は、スプリングの付勢力（セット荷重）等によって決まる。

なお、本項に記載のストロークシミュレータは、シミュレータ制御弁を備えていないストロークシミュレータ装置に適用することができる。シミュレータ制御弁を制御しなくても（作動可能状態に保っておいても）、換言すれば、シミュレータ制御弁がなくても、加圧室の液圧が設定液圧以上になった場合にストロークシミュレータの作動が開始されるようにすることができるのである。

(13)前記弁装置が、前記少なくとも2つの加圧室のうちの少なくとも1つの加圧室と前記ブレーキシリンダとの間に設けられ、前記ブレーキシリンダを前記加圧室に連通させる連通状態と前記加圧室から遮断する遮断状態とをとり得るマスタシリンダ遮断弁を含む(1)項ないし(12)項のいずれか1つに記載のブレーキシテム。

マスタシリンダ遮断弁は、ストロークシミュレータが接続された加圧室（個別通路に対応する加圧室）と同じ加圧室とブレーキシリンダとの間に設けられるようにしても、他の加圧室とブレーキシリンダとの間に設けられるようにしてもよい。また、1つの加圧室とブレーキシリンダとの間に設けても、2つまたは3つの加圧室とブレーキシリンダとの間にそれぞれ設けてもよい。

マスタシリンダ遮断弁の連通状態において、加圧室と前述の1つ以上のブレーキシリンダとが連通させられ、加圧室の作動液がブレーキシリンダに供給される。遮断状態において、原則としてその加圧室から作動液が供給されないことになる。

本項に記載のブレーキシテムが(11)項、(12)項に記載のブレーキシテムに適用された場合には、マスタシリンダ遮断弁とシミュレータ制御弁とを関連付けて制御することが望ましい。例えば、マスタシリンダ遮断弁が遮断状態にある場合は、シミュレータ制御弁が連通状態にされるようにする。ブレーキ操作部材の移動に伴って、ストロークシミュレータと加圧室との間で作動液の授受が行われる。マスタシリンダ遮断弁が遮断状態にされても、運転者によるブレーキ操作部材の操作フィーリングの低下を抑制することができる。

マスタシリンダ遮断弁が連通状態にある場合は、シミュレータ制御弁が遮断状態にされるようにする。加圧室の作動液がブレーキシリンダに供給されることによってブレーキが作動させられる。加圧室の作動液がストロークシミュレータに

無駄に消費されることを阻止することができる。

マスタシリンダ遮断弁は、供給電流により作動させられる電磁弁としたり、前後の差圧、パイロット圧等によって作動させられる機械的な弁としたりすることができるが、電磁弁とすれば、供給電流の制御により、ブレーキシリンダを加圧室に連通させたり遮断したりすることができる。

(14)前記マスタシリンダ遮断弁が、前記2つの個別通路の少なくとも一方に設けられ、前記弁装置が、そのマスタシリンダ遮断弁と並列に設けられ、その加圧室からブレーキシリンダに向かう方向の流れを許容し、逆向きの流れを阻止する逆止弁を含む(13)項に記載のブレーキシステム。

マスタシリンダ遮断弁は、個別通路の各々に設けても、いずれか一方に設けてよい。いずれか一方に設ける場合には前述のリリーフ弁が設けられていない高压側の個別通路に設けることが望ましい。

また、マスタシリンダと並列に逆止弁が設けられれば、マスタシリンダ遮断弁が遮断状態にあっても、マスタシリンダの液圧がブレーキシリンダの液圧より高くなれば、ブレーキシリンダにマスタシリンダの作動液を供給することができる。

なお、マスタシリンダ遮断弁とシミュレータ制御弁は、それぞれ別個独立に設けることができるが、マスタシリンダ遮断弁が個別通路に設けられ、シミュレータ制御弁が加圧室とストロークシミュレータとの間に設けられる場合には、これらを1つの方向切換弁とすることができる。例えば、少なくとも、加圧室をブレーキシリンダに連通させてストロークシミュレータから遮断する第1状態とブレーキシリンダから遮断して（個別通路において）ストロークシミュレータに連通させる第2状態とに切り換え可能な方向切換弁とすれば、シミュレータ制御弁とマスタシリンダ遮断弁との両方の機能を備えることになる。

(15)前記弁装置が、前記マスタシリンダ遮断弁が設けられた個別通路が接続された加圧室とは別の加圧室に設けられ、(a)その別の加圧室の液圧が前記設定液圧以下のリリーフ圧以上になった場合に閉状態から開状態に変わるリリーフ弁と、(b)前記別の加圧室からブレーキシリンダへ向かう方向の流れを許容し、逆向きの流れを阻止する逆止弁とを含む(14)項に記載のブレーキシステム。

本項に記載のブレーキシシステムにおいては、一方の加圧室に接続された個別通路にマスタシリンダ遮断弁と逆止弁とが並列に設けられ、別の加圧室にリリーフ弁と逆止弁とが接続される。リリーフ弁と逆止弁とが個別通路に接続される場合には、リリーフ弁と逆止弁とを直列に、逆止弁が高圧側（ブレーキシリンダ側）に位置する状態で接続されるようにする。

ここで、マスタシリンダが2つの加圧室を備え、一方の加圧室にストロークシミュレータが設けられるとともにマスタ遮断弁および逆止弁が設けられ、他方の加圧室にリリーフ弁および逆止弁が設けられた場合における作動について説明する。シミュレータ制御弁の連通状態においては、一方の加圧室の液圧が設定液圧（ストロークシミュレータ作動開始圧のことであり、以下、単に、シミュレーション開始圧と略称する）より低い場合は、一方の加圧室の作動液はストロークシミュレータに供給されないでマスタシリンダ遮断弁（連通状態にある場合）あるいは逆止弁を経てブレーキシリンダに供給されるが、シミュレーション開始圧以上になるとストロークシミュレータに供給される。

マスタシリンダ遮断弁が連通状態にあり、シミュレータ制御弁が遮断状態にある場合において、他方の加圧室の液圧がリリーフ圧より低い場合は、ブレーキシリンダには、2つの加圧室から作動液が供給されるが、他方の加圧室の液圧がリリーフ圧に達した後は、ブレーキシリンダには、一方の加圧室の作動液のみが供給される。

マスタシリンダ遮断弁が遮断状態にあり、シミュレータ制御弁が連通状態にある場合において、他方の加圧室の液圧がリリーフ圧より低い場合は、ブレーキシリンダには、他方の加圧室から作動液が供給されるとともに一方の加圧室から逆止弁を経て供給される。シミュレーション開始圧がリリーフ圧以上に設定されているため、加圧室の液圧がシミュレーション開始圧より低い間はストロークシミュレータに作動液が供給されることがなく、ブレーキシリンダに供給されることになる。一方の加圧室の液圧がシミュレーション開始圧以上になると、加圧ピストンの前進に伴って、加圧室の作動液がストロークシミュレータに供給されるため、運転者による操作ストロークが著しく小さくなることが回避される。この場合には、一方の加圧室からも他方の加圧室からも作動液の供給が阻止される。

(16)前記ハウジングが、内径が大きい大径ボアと、その大径ボアより前方に設けられ、かつ、内径が小さい小径ボアとを有し、前記少なくとも2つの加圧ピストンの1つが前記大径ボアに液密かつ摺動可能に嵌合された大径ピストンであり、別の1つが前記小径ボアに液密かつ摺動可能に嵌合され、前記大径ピストンと一体的に移動可能な小径ピストンであり、前記2つの加圧室のうちの一方が前記小径ピストンの前方に形成され、他方が前記大径ピストンの前記小径ピストン側に形成された(1)項ないし(15)項のいずれか1つに記載のブレーキシステム。

本項に記載のブレーキシステムにおいては、マスタシリンダがいわゆる段付きピストンを備えたものである。段付きピストンは、大径ピストンと小径ピストンとが一体的に移動可能な2つの加圧ピストンから成るものとして行うことができる。

段付きピストンの小径ピストンの前方と大径ピストンの前方とがそれぞれ加圧室とされる。段付きピストンにおいては、運転者によって加えられる操作力と、2つの加圧室の各々の液圧に対応する力の和とが釣り合う状態とされる。そのため、2つの加圧室のうちのいずれか一方の液圧が大気圧まで低下しても、段付きピストンの入り込みを抑制することができる。それに対して、互いに直列に配設された2つの加圧ピストンを含む場合には、加圧ピストンの各々の前方の加圧室のいずれか一方の液圧が大気圧まで低下すると、前方の加圧ピストンがマスタシリンダの底部に当接するまで入り込んだり、後方の加圧ピストンが前方の加圧ピストンに当接するまで入り込んだりするため、運転者が違和感を感じる。そこで、2つの加圧室が2つの加圧ピストンを含む段付きピストンによって形成されるものとするれば、2つの加圧室の液圧のうちの一方の液圧が大気圧になっても、入り込みを抑制することができる。

(17)前記小径ピストンの前方に形成された加圧室と前記大径ピストンの前方に形成された加圧室との一方に前記弁装置としてのリリーフ弁とオリフィスとが並列に設けられた(16)項に記載のブレーキシステム。

上述のように、段付きピストンにおいては、運転者によって加えられる操作力と、小径ピストンの前方に形成された加圧室の液圧に対応する力と大径ピストンの前方に形成された加圧室の液圧に対応する力の和とが釣り合う状態にある。操作力が同じ場合において、加圧室の一方の液圧が低くなると、その分、他方の

加圧室の液圧が高くなる。

そのため、一方の加圧室にリリーフ弁と並列にオリフィスを設ければ、段付きピストンの定常状態においてその一方の加圧室の液圧が大気圧になる。一方の加圧室の液圧が大気圧になれば、他方の加圧室の液圧を、操作力が同じ大きさである場合に大きくすることができる。例えば、互いに並列なオリフィスおよびリリーフ弁は、小径ピストンの前方に形成された加圧室と大径ピストンの前方に形成された加圧室との一方から延び出させられた個別通路に設けることができる。

例えば、上述のリリーフ弁およびオリフィスが小径ピストンの前方の加圧室に接続され、大径ピストンの前方の加圧室にブレーキシリンダが接続されるようにすることが望ましい。

(18)前記加圧ピストンが、前記2つの加圧室の各々における加圧面積が互いに異なる状態で配設されたものである(1)項ないし(17)項のいずれか1つに記載のブレーキシステム。

加圧ピストンの前進に伴って加圧室から流出させられる作動液の流量は、加圧ピストンの加圧面積に応じて決まる。前進量が同じである場合には、加圧面積が大きい方が作動液の流量が大きくなるのであり、ブレーキシリンダに多量の作動液を供給することができる。

本項に記載の技術的特徴を(4)項に記載のブレーキシステムに適用し、第2加圧室にリリーフ弁およびオリフィスを設け、加圧ピストンの第2加圧室に対向する受圧面積を第1加圧室に対向する受圧面積より大きくすることが望ましい。第2加圧室がリリーフ圧に達する以前に、ブレーキシリンダに供給される作動液の流量を大きくすることができる。逆に、第2加圧室の受圧面積を第1加圧室の受圧面積より小さくすることもできる。

(19)前記マスタシリンダの2つの加圧室の横断面積を互いに異なる大きさとする(1)項ないし(18)項のいずれか1つに記載のブレーキシステム。

加圧室の横断面積を大きくして、加圧ピストンの加圧面積を大きくすれば、加圧ピストンの前進に伴って流出させられる作動液の流量を大きくすることができる。第2加圧室の横断面積を第1加圧室の横断面積より大きくすることが望ましい。

(20)前記マスタシリンダが、互いに直列に配設された2つの加圧ピストンを含み、加圧ピストンの前方の加圧室に第1ブレーキシリンダが接続され、他方の加圧室に第2ブレーキシリンダが接続されたタンデム式のものであり、前記弁装置が、前記第1、第2ブレーキシリンダといずれか一方の加圧室との間に設けられ、一方の加圧室を前記第1、第2ブレーキシリンダのいずれか一方に択一的に連通させる方向切換弁を含む(1)～(3)項、(7)ないし(19)項のいずれか1つに記載のブレーキシステム。

方向切換弁の制御により、一方の加圧室が第1ブレーキシリンダに連通させられて第2ブレーキシリンダから遮断される第1加圧状態と、一方の加圧室が第2ブレーキシリンダに連通させられて第1ブレーキシリンダから遮断される第2加圧状態とに切り換えられる。第2ブレーキシリンダには、第1加圧状態においては、1つの他方の加圧室から作動液が供給され、第2加圧状態においては、2つの加圧室から作動液が供給される。

なお、第1ブレーキシリンダが合流通路に接続された場合には、弁装置は、合流通路、他方の加圧室および第2ブレーキシリンダの間に設けられ、他方の加圧室を合流通路と第2ブレーキシリンダとのいずれか一方に選択的に連通させるものとしてすることができる。

(21)前記マスタシリンダが加圧ピストンの前記加圧室の後方に設けられた背面室を含み、

当該ブレーキシステムが、前記マスタシリンダの背面室の液圧を制御するマスタ液圧制御装置を含む(1)項ないし(20)項のいずれか1つに記載のブレーキシステム。

背面室の液圧を制御すれば、加圧室の液圧を制御したり、ブレーキ操作部材の操作ストロークを制御したりすることができる。加圧室の液圧とブレーキ操作状態との関係（加圧室の液圧がブレーキ液圧に対応した高さである場合には、これらの関係をブレーキ作動特性の一態様であると考えることができる）を制御することができる。背面室および液圧制御装置によって液圧ブースタが構成されることができる。

なお、背面室の液圧に限らず、加圧室の液圧が直接制御されるようにすること

ができる。また、背面室および少なくとも2つの加圧室のうちの1つの室の液圧が選択的に制御されるようにすることもできる。

(22)当該ブレーキシシステムが、

前記マスタシリンダとブレーキシリンダとの間に設けられ、前記ブレーキシリンダの液圧をマスタシリンダの液圧より高い状態で制御可能な補助液圧制御装置を含む(1)項ないし(21)項のいずれか1つに記載のブレーキシシステム。

補助液圧制御装置は、動力により作動させられるアクチュエータを含む。したがって、アクチュエータの作動により、ブレーキシリンダの液圧をマスタシリンダの液圧より高い状態で制御することができる。ブレーキシリンダの液圧がマスタシリンダの液圧より高い状態で制御される場合には、ブレーキシリンダ、すなわち、補助液圧制御装置がマスタシリンダから遮断された状態で行われる。弁装置によって、補助液圧制御装置がマスタシリンダから遮断されるようにすることができるが、弁装置以外の弁等によって遮断されるようにしてもよい。いずれにしても、補助液圧制御装置の制御により、ブレーキシリンダの液圧を、マスタシリンダの液圧とは無関係な大きさに制御することができるのであり、ブレーキ操作部材の操作状態が同じ場合に、異なる高さに制御することもできる。

補助液圧制御装置は、液圧によって作動させられるものであっても、電動モータの駆動力によって作動させられるものであってもよい。

なお、ブレーキシリンダの液圧は、マスタシリンダと連通した状態で補助液圧制御装置によって制御されるようにすることも可能である。

(23)前記補助液圧制御装置が、(d)ハウジングとハウジングに液密かつ摺動可能に嵌合された補助ピストンとを含み、その補助ピストンの前方の補助室が前記ブレーキシリンダに接続された補助シリンダと、(e)動力の供給により前記補助ピストンをハウジングに対して相対移動させる補助ピストン駆動装置とを含む(22)項に記載のブレーキシシステム。

補助シリンダにおいて、補助ピストンは補助ピストン駆動装置によって移動させられ、それによって、補助室の液圧が制御される。補助ピストン駆動装置は、補助ピストンを、補助室とは反対側の補助背面室の液圧によって移動させるものであっても、電動モータによる駆動力によって移動させるものであってもよい。

前者の場合には、補助ピストン駆動装置は、動力によって液圧を発生させる液圧発生源と、その液圧発生源の出力液圧を制御可能な液圧制御装置とを含む動力式液圧源とすることができる。液圧制御装置は、液圧発生源としてのポンプ装置のポンプモータに供給される動力を制御するものであっても、液圧制御弁を含むものであってもよい。後者の電動モータの駆動力によって移動させるものである場合には、電動モータと、電動モータの回転運動を直線運動に変換して補助ピストンを移動させる運動変換装置と、電動モータによって補助ピストンに加えられる駆動力を制御する駆動力制御装置とを含むものとすることができる。

例えば、個別通路にマスタシリンダ遮断弁および逆止弁が互いに並列に設けられた液圧ブレーキ装置において、合流通路に補助室が位置する状態で補助シリンダが設けられ、マスタシリンダ遮断弁の遮断状態において、ブレーキシリンダの液圧が補助液圧制御装置によりマスタシリンダの液圧より高い状態で制御される場合には、逆止弁により、マスタシリンダの作動液がブレーキシリンダに供給されることが阻止されるとともに、補助室、すなわち、ブレーキシリンダの作動液がマスタシリンダに戻されることが阻止される。このように、マスタシリンダ遮断弁、逆止弁および補助液圧制御装置によってブレーキシリンダの液圧がマスタシリンダの液圧より高く制御されることによって、マスタシリンダとブレーキシリンダとの間の双方向の作動液の流れが阻止されることになる。

それに対して、補助液圧制御装置の制御遅れ等に起因して、ブレーキシリンダの液圧がマスタシリンダの液圧より低い場合があり、この場合には、加圧室からブレーキシリンダへ逆止弁を経て作動液が供給される。ブレーキシリンダの液圧の増加遅れを抑制することができるのである。

また、補助液圧制御装置に異常が生じて、ブレーキシリンダに補助液圧制御装置の作動により高圧の作動液を供給できなくなった場合にも、遮断弁を経てマスタシリンダの作動液をブレーキシリンダに供給することができるため、ブレーキシリンダの液圧の低下を良好に抑制することができる。

さらに、補助シリンダは、サーボ系（液圧発生源や電動モータ、運動変換装置等）とブレーキシリンダとの間に位置することになり、補助シリンダ（補助ピストン）によって、サーボ系とブレーキシリンダとを分離することができる。した

がって、サーボ系に異常が生じても、その影響がブレーキシリンダの液圧に及び難くされるのであり、フェールセーフ上有効である。

このように、本項に記載のブレーキシステムによれば、補助液圧制御装置の能力を向上させなくても応答性を向上させることができるのであり、コストアップを回避しつつブレーキシステムの信頼性を向上させることができる。すなわち、補助液圧制御装置の能力が低く、補助液圧制御装置によるブレーキ液圧の増圧速度が運転者のブレーキ操作によるマスタシリンダの加圧室の液圧の増加速度より小さい場合には、2つの加圧室からブレーキシリンダに作動液を供給することができるため、ブレーキの操作初期時における応答性の低下を抑制することができるのである。

なお、(21)項に記載のブレーキシステムに適用された場合において、合流通路にマスタシリンダ遮断弁を設ければ、マスタシリンダをブレーキシリンダから確実に遮断することができる。マスタシリンダの液圧が補助シリンダの液圧の制御の影響を受けることがなくなり、マスタシリンダを含むブレーキ操作系における制御によって、安定した操作フィーリングを得ることができる等の効果が得られる。また、ブレーキシリンダの液圧をマスタシリンダの液圧より低い状態で制御することも可能となる。この場合には、マスタシリンダ遮断弁を合流通路遮断弁と称することもできる。

(24)当該ブレーキシステムが、前記補助シリンダとブレーキシリンダとの間に設けられたブレーキ液圧制御弁装置を含む(22)項または(23)項に記載のブレーキシステム。

ブレーキ液圧制御弁装置は1つ以上の電磁制御弁を含むものであり、補助室とブレーキシリンダとを連通させる連通状態とこれらを遮断する遮断状態とをとり得る保持弁を含むものとするのが望ましい。また、ブレーキシリンダと低圧源とを連通させる連通状態と遮断する遮断状態とをとり得る減圧弁を含むものとすることもできる。

ブレーキ液圧制御弁装置は、ブレーキシリンダの液圧を別個独立に制御可能なものとするのが望ましい。補助シリンダによれば、補助室に接続された1つ以上のブレーキシリンダの液圧が共通に制御されるため、ブレーキ液圧制御弁装置

によって、それぞれ独立に制御可能とすることが望ましいのである。

ブレーキ液圧制御弁装置は、車輪のスリップ状態が適正状態に保たれるようにブレーキシリンダの液圧をそれぞれ制御するスリップ制御装置（例えば、アンチロック制御装置）としての機能を果たすものとすることができる。

【 0 0 0 6 】

(2 5)ハウジングに液密かつ摺動可能に嵌合され、ブレーキ操作部材に連携させられた加圧ピストンと、その加圧ピストンの前方に設けられた加圧室と、前記加圧ピストンの後方に設けられた背面室とを含むマスタシリンダと、

前記加圧室に接続されたブレーキシリンダと、

ハウジングに液密かつ摺動可能に嵌合された補助ピストンを含み、その補助ピストンの前方の補助室が、前記ブレーキシリンダと前記マスタシリンダとの間に位置する状態で設けられた補助シリンダと、

前記補助室と前記加圧室との間に設けられ、それら両室を連通させる連通状態と遮断する遮断状態とを実現可能なマスタシリンダ遮断弁と、

そのマスタシリンダ遮断弁の遮断状態において、前記加圧ピストンの移動に伴って加圧室との間で作動液の授受を行い、その加圧室の液圧に応じた反力を付与するストロークシミュレータ装置と、

前記背面室の液圧と前記補助室の液圧との少なくとも一方を制御することによって、当該ブレーキシステムのブレーキ作動特性を制御するブレーキ作動特性制御装置と

を含むブレーキシステムであって、

前記ブレーキ作動特性制御装置が、

前記マスタシリンダ遮断弁の遮断状態において、前記背面室の液圧を前記ブレーキ操作部材の操作ストロークに基づいて制御するとともに前記補助室の液圧を前記ブレーキ操作部材に加えられる操作力に基づいて制御する第 1 制御部と、

前記マスタシリンダ遮断弁の連通状態において、前記背面室の液圧を前記ブレーキ操作力に基づいて制御するとともに前記補助室の液圧を前記ストロークに基づいて制御する第 2 制御部と

を含むことを特徴とするブレーキシステム。

本項に記載のブレーキシステムにおいて、マスタシリンダの加圧室には、加圧ピストンに加えられるブレーキ操作力と背面室の液圧に応じた力とに応じた液圧が発生させられる。加圧室の液圧は背面室の液圧を制御することによって制御することができる。ブレーキ操作力は0の場合もある。

マスタシリンダ遮断弁が遮断状態にある場合に、背面室の液圧がブレーキ操作部材の操作ストロークに基づいて制御され、補助室の液圧がブレーキ操作部材に加えられる操作力に基づいて制御される。マスタシリンダ遮断弁の遮断状態においては、加圧ピストンの前進に伴って加圧室の作動液がストロークシミュレータに供給され、ストロークシミュレータ内の液圧の増大に伴って加圧室の液圧が増大させられ、その加圧室の液圧に応じた反力が加圧ピストンに加えられる。運転者はブレーキ操作部材を、そのブレーキ操作部材への反力と操作ストロークとを感じつつ操作するため、ブレーキ操作部材の操作ストロークに基づいて背面室の液圧が制御されるようにすれば、運転者のブレーキ操作フィーリングを制御することができる。また、マスタシリンダ遮断弁の遮断状態においては、ブレーキ液圧は補助室の液圧の制御によって制御される。そのため、ブレーキ操作部材に加えられる操作力に基づいて補助シリンダの作動状態が制御されれば、ブレーキ操作力とブレーキ液圧との関係が制御されることになる。

このように、マスタシリンダ遮断弁が遮断状態にある場合には、背面室の液圧の制御により操作ストロークと操作反力との関係（すなわち、操作フィーリング）が制御され、補助室の液圧の制御により操作力とブレーキ液圧との関係が制御されるのであり、ブレーキ操作部材の操作状態とブレーキ液圧との関係であるブレーキ作動特性が制御されることになる。

それに対して、マスタシリンダ遮断弁が連通状態にある場合には、背面室の液圧がブレーキ操作力に基づいて制御され、補助室の液圧が操作ストロークに基づいて制御されるのであり、ブレーキ操作部材の操作状態とブレーキ液圧との関係であるブレーキ作動特性が制御されることになる。

以上の説明から明らかなように、本項に記載のブレーキシステムにおいては、マスタシリンダ遮断弁が連通状態にあっても遮断状態にあっても、ブレーキ作動特性を制御することができる。従来の液圧ブレーキ装置においては、このように

ブレーキの作動特性が制御されることはなかったものであり、この意味において、ブレーキシステムを改良を図ったといえる。

本項のブレーキシステムには、前記(1) 項ないし(24)項のいずれかに記載の技術的特徴を採用することができる。

(26)前記ブレーキ作動特性制御装置が、当該ブレーキシステムが搭載された車両の状態に基づいて前記第1制御部と前記第2制御部とのいずれか一方を選択する制御部選択部を含む(25)項に記載のブレーキシステム。

本項に記載のブレーキシステムにおいては、車両の状態に基づいて第1制御部と第2制御部とのいずれかが選択される。例えば、運転者によって操作可能な操作スイッチの状態に基づいて選択されるようにしたり、回生協調制御中であるか否かによって選択されるようにしたり、当該ブレーキシステムが正常であるかいずれかの部分に異常が発生しているかによって選択されるようにしたり、走行状態に基づいて選択されるようにしたり、ブレーキ操作部材の操作速度に基づいて選択されるようにしたりすることができる。

例えば、第1制御部が選択された場合と第2制御部が選択された場合とでブレーキの作動特性が異なるように制御される場合には、これらのうちのいずれか一方が運転者によって選択されるようにすることができる。

回生協調制御中においては、ブレーキ液圧が、ブレーキ操作部材の操作力に対応する高さより低い高さに制御されるのが普通である。そのため、回生協調制御が行われる場合は第1制御部が選択されるようにすることが望ましい。ブレーキ液圧は、マスタシリンダ遮断弁が遮断状態にされた状態で、補助シリンダの制御により制御される。

また、マスタシリンダに異常が検出された場合は、第1制御部が選択されるのが望ましい。第1制御部が選択されれば、ブレーキシリンダをマスタシリンダから遮断した状態で、ブレーキ液圧（補助室の液圧）をブレーキ操作力に基づいて制御することができる。

車両の走行状態が緊急ブレーキが必要である状態である場合には第2制御部が選択されることが望ましい。マスタシリンダ遮断弁が連通状態にされれば、ブレーキ液圧の増圧勾配を大きくすることができる。

ブレーキ操作部材の操作速度が設定速度より大きい場合には第 2 制御部が選択されることが望ましい。上述の場合と同様に、ブレーキ液圧の増圧勾配を大きくすることができ、効き遅れを抑制することができる。

以上、補助シリンダの作動によるブレーキ液圧の増圧速度よりマスタシリンダの作動によるブレーキ液圧の増圧速度の方が大きい場合について説明したが、逆の場合には、ブレーキ液圧を早急に増圧させる必要がある場合に第 1 制御部が選択されるようにすることができる。

なお、ブレーキ作動特性制御装置は、マスタシリンダの背面室でなく、加圧室の液圧を直接制御するものとしたり、背面室と加圧室とのうちの 1 つの室の液圧を選択的に制御するものとしたりすることができる。

(27)前記補助シリンダが、前記補助ピストンの後方の背面室の液圧に基づいて作動させられるものであり、

当該ブレーキシステムが、前記マスタシリンダの背面室と前記補助シリンダの背面室との両方に共通の液圧源を含み、

前記ブレーキ作動特性制御装置が、前記マスタシリンダ遮断弁の遮断状態において、前記ブレーキ操作部材の操作速度に基づいて、前記マスタシリンダの背面室に供給される作動液の流量に対する前記補助シリンダの背面室に供給される作動液の流量の比率を制御する作動液分配比率制御部を含む(25)項または(26)項に記載のブレーキシステム。

例えば、ブレーキ操作部材の操作速度が設定速度より大きい場合に、マスタシリンダの背面室（以下、マスタ背面室と称する）に供給される作動液の流量に対する補助シリンダの背面室（以下、補助背面室と称する）に供給される作動液の流量の比率を高くすれば、補助室の液圧を早急に目標液圧に近づけることができ、マスタシリンダ遮断弁が遮断状態にあっても、ブレーキ液圧を早急に増圧させることができる。このように、液圧源からマスタ背面室と補助背面室とにそれぞれ供給される作動液の流量の比率が制御されるようにすれば、液圧源の容量を大きくしなくても、要求される流量で作動液を供給することが可能となるため、液圧源の小形化を図ることができる。

なお、作動液分配比率制御は、マスタシリンダ遮断弁が連通状態にある場合に

実行されるようにすることもできる。

(28)前記作動液分配比率制御部が、前記共通の液圧源とマスタシリンダの背面室との間に設けられ、これらを連通させる連通状態とこれらを遮断する遮断状態とをとり得る第1遮断弁と、前記液圧源と補助シリンダの背面室との間に設けられ、これらを連通させる連通状態とこれらを遮断する遮断状態とをとり得る第2遮断弁と、これら第1遮断弁と第2遮断弁との少なくとも一方の制御により、その遮断弁において許容される作動液の流量を制御する遮断弁制御部とを含む(27)項に記載のブレーキシステム。

遮断弁は、前述のように、連通状態において、開度を制御可能な流量制御弁であっても、開度を制御不能な開閉弁であってもよい。開閉弁の開閉制御によっても、単位時間当たりに開閉弁を流れる作動液の流量を制御することができる。

分配比には、いずれか一方を0とする比率も含まれる。第1、第2遮断弁のいずれか一方を遮断状態とすれば、その遮断弁に対応するマスタ背面室と補助背面室とのいずれか一方には作動液が供給されないことになる。

(29)ブレーキ操作部材に連携させられた加圧ピストンと、その加圧ピストンの前方に設けられた加圧室と、前記加圧ピストンの後方に設けられた背面室とを含むマスタシリンダと、

前記加圧室に接続されたブレーキシリンダと、

ハウジングに液密かつ摺動可能に嵌合された補助ピストンを含み、その補助ピストンの前方の補助室が前記ブレーキシリンダとマスタシリンダとの間に位置する状態で設けられた補助シリンダと、

前記補助室と前記加圧室との間に設けられ、それら両室を連通させる連通状態と遮断する遮断状態とをとり得るマスタシリンダ遮断弁と、

前記背面室の液圧と前記補助室の液圧との少なくとも一方を制御することによって、当該ブレーキシステムのブレーキ作動特性を制御するブレーキ作動特性制御装置と

を含むブレーキシステムであって、

前記補助シリンダが、前記補助ピストンの後方の背面室の液圧に基づいて作動させられるものであり、

前記マスタシリンダの背面室と前記補助シリンダの背面室との両方に共通の液圧源と、

前記マスタシリンダ遮断弁の遮断状態において、前記マスタシリンダの背面室に供給される作動液の流量に対する前記補助シリンダの背面室に供給される作動液の流量の比率を制御する作動液分配比率制御装置とを含むブレーキシステム。

本項に記載のブレーキシステムには、(1) 項ないし(28)項のいずれかに記載の技術的特徴を採用することができる。

(30) 当該ブレーキシステムが、前記マスタシリンダ遮断弁の遮断状態において、①前記ブレーキ操作部材の操作状態と前記マスタシリンダの加圧室の液圧との関係に基づいてブレーキ操作系の異常を検出する第1異常検出装置と、②前記ブレーキシリンダの液圧と前記補助シリンダの作動状態との関係に基づいてブレーキ作動系の異常を検出する第2異常検出装置との少なくとも一方を含む(25)項ないし(29)項のいずれか1つに記載のブレーキシステム。

マスタシリンダ遮断弁が遮断状態にあれば、ブレーキ操作系についての異常とブレーキ作動系についての異常とをそれぞれ別個に検出することができる。

ブレーキ操作系においては、ブレーキ操作部材の操作状態とマスタシリンダの加圧室の液圧との関係に基づいて、ブレーキ作動系においては、ブレーキ液圧と補助シリンダの作動状態との関係に基づいて、それぞれ異常を検出することができる。例えば、これらの関係が予め定められた関係である場合には正常であるとされ、予め定められた関係にない場合には異常であるとされる。

補助シリンダの作動状態は、補助室の液圧、補助ピストンのシリンダ本体に対する相対位置、補助背面室の液圧、補助ピストンを駆動する電動モータの作動状態、補助背面液圧制御装置の制御状態等に基づいて取得することができる。

(31) 当該ブレーキシステムが、前記マスタシリンダ遮断弁が遮断状態にある場合と連通状態にある場合とのそれぞれにおける、ブレーキ操作部材の操作状態と、マスタシリンダの加圧室の液圧と、補助シリンダの作動状態と、ブレーキシリンダの液圧とのうちの2つ以上の関係に基づいて当該ブレーキシステムの異常を検出する第3異常検出装置を含む(25)項ないし(30)項のいずれか1つに記載のブ

レーキシシステム。

マスタシリンダ遮断弁が遮断状態にある場合と連通状態にある場合とのそれぞれにおけるこれらの関係に基づけば異常を検出することができる。具体的な異常検出の態様については、〔発明の実施の形態〕において説明する。

本項に記載の技術的特徴は、(25)項ないし(30)項から独立して採用可能である。すなわち、マスタシリンダの背面室の液圧、補助シリンダの補助室の液圧がどのような態様で制御されても、補助ピストンが電動モータの作動により作動させられるものであっても、補助背面室の液圧に基づいて作動させられるものであってもよい。いずれにしても、ブレーキの制御状態において異常が検出される。補助シリンダの制御、マスタシリンダの背面室の制御は、ブレーキを作動させる必要がある場合に行われる場合と、ブレーキを作動させる必要がない場合、すなわち、異常検出のために行われる場合とがある。

(32)前記制御部選択部が、前記ブレーキ操作系の異常が検出された場合に前記第1制御部を選択する(30)項または(31)項に記載のブレーキシシステム。

ブレーキ操作系に異常が検出されても、第1制御部によれば、ブレーキシリンダをマスタシリンダから遮断した状態で、ブレーキ液圧を操作力に基づいて制御することができる。

(33)ブレーキ操作部材に連携させられた加圧ピストンと、その加圧ピストンの前方に設けられた加圧室と、前記加圧ピストンの後方に設けられた背面室とを含むマスタシリンダと、

前記加圧室に接続されたブレーキシリンダと、

ハウジングに液密かつ摺動可能に嵌合された補助ピストンを含み、その補助ピストンの前方の補助室が前記ブレーキシリンダとマスタシリンダとの間に位置する状態で設けられた補助シリンダと、

前記補助室と前記加圧室との間に設けられ、それら両室を連通させる連通状態と遮断する遮断状態とをとり得るマスタシリンダ遮断弁と、

前記背面室の液圧と前記補助室の液圧との少なくとも一方を制御することによって、当該ブレーキシシステムのブレーキ作動特性を制御するブレーキ作動特性制御装置と、

前記マスタシリンダ遮断弁の遮断状態において、①前記加圧室の液圧とブレーキ操作部材の操作状態との関係に基づいてブレーキ操作系の異常を検出する第1異常検出装置と、②前記補助シリンダの液圧とブレーキシリンダの液圧との関係に基づいてブレーキ作動系の異常を検出する第2異常検出装置との少なくとも一方とを含むブレーキシステム。

本項に記載のブレーキシステムには、(1) ないし(32)項のいずれかに記載の技術的特徴を採用することができる。

(34)ブレーキ操作部材に連携させられた加圧ピストンを含むマスタシリンダと

そのマスタシリンダの加圧室に接続されたストロークシミュレータと、
そのストロークシミュレータの作動状態を制御するシミュレータ制御弁と、
ブレーキ操作部材の操作状態に基づいて前記シミュレータ制御弁を制御するストローク制御装置と
を含むブレーキシステム。

シミュレータ制御弁は、例えば、ストロークシミュレータを作動可能な状態と作動不能な状態とに切り換え可能なものとしたり、ストロークシミュレータを作動容易な状態と作動し難い状態とに切り換え可能なものとしたり、作動の容易性を連続的あるいは段階的に変更可能なものとしたりすることができる。

また、前述のように、加圧室とストロークシミュレータとの間に設けたり、ストロークシミュレータと低圧源との間に設けたりすることができる。加圧室とストロークシミュレータとの間（ストロークシミュレータの主室ないし第一容積室との間）に設けられる場合には、シミュレータ制御弁の制御により、加圧室とストロークシミュレータとの間の連通状態が制御されるため、加圧室とストロークシミュレータとの間の作動液の授受の状態が制御される。

例えば、ブレーキ操作部材の操作ストロークが設定ストローク以上になった場合や、操作ストロークの増加勾配が設定勾配以上である場合等に、シミュレータ制御弁の制御により、ストロークシミュレータに作動液が供給されなくするか、供給され難くすれば、操作ストロークが過大になることを回避することができる

。この場合において、増加勾配が設定勾配以上になった場合に供給されなく、あるいはされ難くすれば、ストロークが過大になることを事前に防止することができる。いずれにしても、シミュレータ制御弁により加圧室とストロークシミュレータとの間の作動液の流通が抑制あるいは阻止されるようにすれば、ストロークの変化を抑制することができる。

また、シミュレータ制御弁が低圧源とストロークシミュレータとの間（ストロークシミュレータの補室ないし第二容積室との間）に設けられる場合には、シミュレータ制御弁の制御により補室からの作動液の流出が抑制あるいは阻止されることにより、シミュレータピストンの移動のし難さが制御され、加圧室と主室との間の作動液の授受の状態が制御される。

本項に記載のブレーキシシステムには、(1) ないし(33)項のいずれかに記載の技術的特徴を採用することができる。

(35)ブレーキ操作部材に連携させられた加圧ピストンと、その加圧ピストンの前方に設けられた加圧室と、前記加圧ピストンの後方に設けられた背面室とを含むマスタシリンダと、

前記加圧室に接続されたブレーキシリンダと、

ハウジングに液密かつ摺動可能に嵌合された補助ピストンを含み、その補助ピストンの前方の補助室が前記ブレーキシリンダとマスタシリンダとの間に位置する状態で設けられた補助シリンダと、

前記補助室と前記加圧室との間に設けられ、それら両室を連通させる連通状態と遮断する遮断状態をとり得るマスタシリンダ遮断弁と、

前記背面室の液圧と前記補助室の液圧との少なくとも一方を制御することによって、当該ブレーキシシステムのブレーキ作動特性を制御するブレーキ作動特性制御装置と、

前記マスタシリンダ遮断弁の遮断状態において、前記ブレーキ作動特性制御装置によって前記背面室の液圧と前記補助室の液圧との少なくとも一方が制御される状態において、前記ブレーキ操作部材の操作速度が設定速度以上である場合に、前記マスタシリンダ遮断弁を連通状態に切り換えるマスタシリンダ遮断弁制御装置と

を含むことを特徴とするブレーキシシステム。

マスタシリンダ遮断弁を連通状態に切り換えれば、ブレーキシリンダに供給される作動液の流量を大きくすることができるため、ブレーキの効き遅れを抑制することができる。

本項に記載のブレーキシシステムには、(1) ないし (34) 項のいずれかに記載の技術的特徴を採用することができる。

(36) 車輪にブレーキシリンダの液圧に応じた液圧制動トルクを付与する液圧制動装置と、

車輪に接続された電動モータの回生制動による回生制動トルクを前記車輪に付与する回生制動装置と

を含むブレーキシシステムであって、

前記液圧制動装置が、ブレーキ操作部材に加えられた操作力に対応した液圧が発生させられる加圧室を備えたマスタシリンダと、

ハウジングに液密かつ摺動可能に嵌合された補助ピストンを含み、その補助ピストンの前方の中間液圧室が前記マスタシリンダと前記ブレーキシリンダとの間に位置する状態で設けられた補助シリンダと、

前記中間液圧室と前記ブレーキシリンダとの間に設けられ、両者を連通させる連通状態と遮断する遮断状態とをとり得るブレーキ遮断弁とを含み、

当該ブレーキシシステムが、

前記回生制動トルクと液圧制動トルクとの和が前記ブレーキ操作部材の操作状態に基づいて決まる要求総制動トルクにほぼ同じになるように、前記ブレーキシリンダの液圧を制御するブレーキ液圧制御装置と、

前記回生制動トルクにより前記要求総制動トルクを満たし得る場合に、前記ブレーキ遮断弁を遮断状態とし、かつ、前記中間液圧室の液圧を、前記要求総制動トルクと回生制動トルクとの少なくとも一方に基づいて制御するスタンバイ制御装置と

を含むことを特徴とするブレーキシシステム。

ブレーキ遮断弁が遮断状態にされれば、ブレーキシリンダに作動液が供給されることがないため液圧制動トルクは 0 である。この状態において、中間液圧室の

液圧が要求総制動トルクと回生制動トルクとの少なくとも一方に基づいて決まる高さに制御される。液圧制動トルクが要求された場合にブレーキ遮断弁を連通状態に切り換えれば、直ちに、ブレーキシリンダに作動液を供給することができ、液圧制動トルクを加えることができる。

要求総制動トルクと回生制動トルクとの少なくとも一方に基づけば、液圧制動トルクに近い将来要求される度合い（以下、要求度と略称する）を取得することができる。回生制動トルクは、例えば、電動モータの回転数が小さい場合は大きい場合より小さくなる。また、要求総制動トルクは運転者によるブレーキ操作部材の操作力の増加に伴って大きくなる。したがって、回生制動トルクが減少傾向にある場合や、要求総制動トルクが増加傾向にある場合には、近い将来、液圧制動トルクが必要になる可能性が高いとすることができる。液圧制動トルクが要求される度合いは、他に、回生制動トルク自体の大きさ、減少速度の大きさ等に基づいて推定したり、要求総制動トルク自体の大きさ、要求総制動トルクの増加速度の大きさ等に基づいて推定したりすることができる。また、要求総制動トルクの増加速度と回生制動トルクの減少速度との両方に基づいて推定されるようにすることができるのであり、精度よく推定することができる。さらに、要求総制動トルクと回生制動トルクとの差、これらの差の変化状態に基づいて推定することも可能である。

本項に記載のブレーキシステムには、(1) ないし(35)項のいずれかに記載の技術的特徴を採用することができる。

(37)前記スタンバイ制御装置が、前記要求総制動トルクと回生制動トルクとの少なくとも一方に基づいて前記液圧制動トルクの要求度を取得する要求度取得部と、

その要求度取得部によって取得された要求度に基づいて前記中間液圧室の液圧を制御する中間液圧制御部と
を含む(36)項に記載のブレーキシステム。

例えば、中間液圧室の液圧を、要求度が高い場合に高くしておけば、ブレーキの効き遅れを小さくすることができる。

(38)車輪にブレーキシリンダの液圧に応じた液圧制動トルクを付与する液圧制

動装置と、

車輪に接続された電動モータの回生制動による回生制動トルクを前記車輪に付与する回生制動装置と

を含むブレーキシステムであって、

前記液圧制動装置が、ブレーキ操作部材に加えられた操作力に対応した液圧が発生させられる加圧室を備えたマスタシリンダと、

ハウジングに液密かつ摺動可能に嵌合された補助ピストンを含み、その補助ピストンの前方の中間液圧室が前記マスタシリンダと前記ブレーキシリンダとの間に位置する状態で設けられた補助シリンダと、

前記中間液圧室と前記ブレーキシリンダとの間に設けられ、両者を連通させる連通状態と遮断する遮断状態とをとり得るブレーキ遮断弁とを含み、

当該ブレーキシステムが、

前記回生制動トルクと液圧制動トルクとの和が前記ブレーキ操作部材の操作状態に基づいて決まる要求総制動トルクにほぼ同じになるように、前記ブレーキシリンダの液圧を制御するブレーキ液圧制御装置と、

前記回生制動トルクにより前記要求総制動トルクを満たし得る場合に、前記ブレーキ遮断弁を遮断状態とし、かつ、前記中間液圧室の液圧を、前記液圧制動装置と回生制動装置との少なくとも一方の状態に基づいて制御するスタンバイ制御装置と

を含むことを特徴とするブレーキシステム。

液圧制動装置の状態と回生制動装置の状態との少なくとも一方に基づけば液圧制動トルクの要求度を取得することができる。(36)項に記載のブレーキシステムにおいては、要求総制動トルクと実回生制動トルクとの少なくとも一方に基づいてスタンバイ制御が行われるようにされていたが、本実施形態においては、液圧制動装置の状態と回生制動装置の状態との少なくとも一方に基づいてスタンバイ制御が行われる。液圧制動装置の状態に基づけば要求総制動トルクを取得することができ、回生制動装置の状態に基づけば回生制動トルクを取得することができる。しかし、回生制動装置の状態に基づけば、実回生制動トルクの他に蓄電装置における充電容量を検出することができ、充電容量に基づいて液圧制動トルクの

要求度を検出することができる。回生制動トルクが、蓄電装置における電気エネルギーの充電状態が予め定められた設定状態を越えると（過充電）0になるようにされている場合には、蓄電装置における充電状態に基づいて液圧制動トルクの要求度を取得することができ、スタンバイ制御を行うことが可能なのである。

本項に記載のブレーキシステムには、(1) 項ないし(37)項のいずれかに記載の技術的特徴を採用することができる。

【0007】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態であるブレーキシステムについて図面に基づいて詳細に説明する。

本ブレーキシステムは、図1に示すように、前輪24および後輪26に摩擦制動力としての液圧制動力が加えられる液圧ブレーキ装置を含む。液圧ブレーキ装置は、左右前輪24のブレーキシリンダ74、左右後輪26のブレーキシリンダ78、ブレーキペダル80、マスタシリンダ82、動力式液圧源装置84等を含む。ブレーキシリンダ74、78に作動液が供給されると、その液圧に応じた押し付け力によって、車輪と共に回転するブレーキ回転体に摩擦部材が押し付けられ、摩擦制動力としての液圧制動力が左右前輪24、左右後輪26に加えられて、回転が抑制される。

【0008】

マスタシリンダ82は、大径部90と小径部92とを有する段付き形状のシリンダ本体94と、シリンダ本体94に液密かつ摺動可能に嵌合された加圧ピストン96とを含む。加圧ピストン96のピストンロッド97にはブレーキペダル80が連携させられている。加圧ピストン96も大径部98と小径部100とを有する段付き形状を成すものであり、加圧ピストン96の大径部98、小径部100がそれぞれシリンダ本体94の大径部90、小径部92においてシール部材93a、bを介して嵌合される。大径部98、小径部100は、それぞれ、大径ピストン、小径ピストンと考えることができ、加圧ピストン96が一体的に移動可能な大径ピストンおよび小径ピストンから成すものと考えることができる。加圧ピストン96の小径部100とシリンダ本体94との間にはリターンスプリング

102 が設けられ、加圧ピストン 96 が後退方向（図の右方）へ付勢される。加圧ピストン 96 の小径部 100 の前方（図の左方）が加圧室 104 とされ、大径部 98 の前方の小径部 100 の外周側の環状の部分が加圧室 106 とされる。また、大径部 98 とシリンダ本体 94 を閉塞する閉塞部材 107 とによって囲まれた大径部 98 の後方の液圧室がマスタ背面室 108 とされる。

このように、本実施形態におけるマスタシリンダ 82 は段付きのシリンダ本体 94 と、大径ピストン 98 および小径ピストン 100（1つの段付き形状を成した加圧ピストン 96）とを備えたものであり、これらシリンダ本体 94 と段付き形状を成した加圧ピストン 96 とにより 2つの加圧室 104, 106 が互いに分離された状態で形成される。

【0009】

加圧室 104 からは液通路 110 が延び出させられ、加圧室 106 からは液通路 111 が延び出させられている。液通路 110, 111 は合流させられて合流通路 112 とされる。合流通路 112 には左右前輪 24 のブレーキシリンダ 74 が接続されるとともに、途中には補助シリンダ 114 が設けられる。左右前輪 24 のブレーキシリンダ 74 には、2つの加圧室 104, 106 が接続されるのである。

なお、加圧室 104, 106 からそれぞれ延び出させられた液通路 110, 111 は、それぞれ個別通路と称することができる。また、補助シリンダ 114 は、マスタシリンダ 82 より下流側に設けられたシリンダであるため下流側シリンダと称することができる。

【0010】

液通路 110（加圧室 104 に対応する個別通路）には、液通路 110 を連通させる状態と遮断する状態とに切り換え可能なマスタ遮断弁 120 が設けられている。また、マスタ遮断弁 120 をバイパスするバイパス通路 122 が設けられ、バイパス通路 122 の途中にマスタシリンダ 82 からブレーキシリンダ 74 へ向かう方向の作動液の流れを許容し、逆向きの流れを阻止する逆止弁 124 が設けられている。加圧室 104 の液圧がブレーキシリンダ 74 の液圧より高い場合は、マスタ遮断弁 120 が閉状態にあっても、加圧室 104 の作動液がバイパス

通路 1 2 2（逆止弁 1 2 4）を経てブレーキシリンダ 7 4 に供給される。

加圧室 1 0 4 とリザーバ 1 2 5 との間には、ストロークシミュレータ 1 2 6 がシミュレータ制御弁 1 2 7 を介して設けられている。ストロークシミュレータ 1 2 6 は、ハウジングと、ハウジングの内部を 2 つの容積変化室に仕切る仕切部材（シミュレータピストン） 1 2 6 a と、その仕切部材 1 2 6 a を一方の容積変化室の容積を減少させる方向に付勢するスプリング 1 2 6 b とを含む。一方の容積変化室には加圧室 1 0 4 が接続され、他方の容積変化室にはリザーバ 1 2 5 が接続されている。シミュレータ制御弁 1 2 7 は、マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態にある場合に連通状態とされ、加圧室 1 0 4 とストロークシミュレータ 1 2 6 とを連通させ、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態にある場合に遮断状態とされ、ストロークシミュレータ 1 2 6 を加圧室 1 0 4 から遮断する。また、ストロークシミュレータ 1 2 6 において、加圧室 1 0 4 の液圧がスプリング 1 2 6 b のセット荷重等によって決まる作動開始圧（以下、シミュレーション開始圧） P_0 より低い場合は、仕切部材 1 2 6 a は移動させられることがなく、ストロークシミュレータ 1 2 6 は作動不能状態にある。加圧室 1 0 4 の液圧がシミュレーション開始圧 P_0 以上になると、仕切部材 1 2 6 a がスプリング 1 2 6 b の付勢力に抗して移動させられ、加圧室 1 0 4 からの作動液の供給が許容され、ストロークシミュレータ 1 2 6 が作動可能状態とされる。本実施形態においては、シミュレーション開始圧が、後述するリリーフ弁のリリーフ圧より高い値に設定されている。

シリンダ本体 9 4 の小径部 9 2 のシール部材 9 3 b としての一对のカップシールの間にはポート 1 2 8 が設けられ、リザーバ通路 1 3 0 が接続されている。ポート 1 2 8 と加圧ピストン 9 6 に設けられた連通路 1 3 4 とが対向する状態において、加圧室 1 0 4 はリザーバ通路 1 3 0 を経てリザーバ 1 2 5 に連通させられる。ポート 1 2 8 が加圧ピストン 9 6 の前進によって閉状態にされると加圧室 1 0 4 がリザーバ 1 2 5 から遮断され、液圧が高くなる。

【 0 0 1 1 】

液通路 1 1 1（加圧室 1 0 6 に対応する個別通路）には、加圧室 1 0 6 からブレーキシリンダ 7 4 に向かう作動液の流れを許容し、逆向きの流れを阻止する 2 つの逆止弁 1 3 6， 1 3 7 が直列に設けられている。逆止弁 1 3 6， 1 3 7 が 2

つ直列に設けられているため、一方の逆止弁が例えば開固着状態になっても、ブレーキシリンダ 7 4 または加圧室 1 0 4 から加圧室 1 0 6 へ向かう作動液の流れを確実に阻止することができる。

液通路 1 1 1 には、流通制限装置 1 3 8 が接続されている。流通制限装置 1 3 8 は、互いに並列なリリーフ弁 1 4 0 とオリフィス 1 4 2 とを含み、液通路 1 1 1 とリザーバ 1 2 5 とを接続するリザーバ通路 1 4 4 に設けられている。加圧室 1 0 6 の液圧はリリーフ弁 1 4 0 の開弁圧（リリーフ圧）以上になることはない。リリーフ弁 1 4 0 の開弁圧は、ほぼファーストフィルが終了する時点の液圧に対応する高さとしてされており、ファーストフィルが終了するまでの間は、加圧ピストン 9 6 の前進に伴って、加圧室 1 0 6 の作動液がブレーキシリンダ 7 4 に供給される。加圧室 1 0 6 の液圧がリリーフ圧に達すると、リリーフ弁 1 4 0 を経て作動液がリザーバ 1 2 5 に流出させられる。また、加圧ピストン 9 6 が定常状態にある場合には、加圧室 1 0 6 はオリフィス 1 4 2 を介してリザーバ 1 2 5 に連通させられ、加圧室 1 0 6 の液圧が大気圧にされる。

【 0 0 1 2 】

加圧室 1 0 6 には、リザーバ通路 1 5 0 によってリザーバ 1 2 5 が接続されている。リザーバ通路 1 5 0 には、リザーバ 1 2 5 から加圧室 1 0 6 へ向かう作動液の流れを許容するが、逆向きの流れを阻止する逆止弁 1 5 2 が設けられている。加圧室 1 0 6 の容積が増大させられる場合にリザーバ 1 2 5 からリザーバ通路 1 5 0 を経て作動液が供給されることにより加圧室 1 0 6 が負圧になることが回避される。

本実施形態においては、マスタ遮断弁 1 2 0、逆止弁 1 2 4、1 3 6、1 3 7、リリーフ弁 1 4 0 が弁装置に該当する。弁装置が、液通路 1 1 0、1 1 1 の両方にそれぞれ設けられているのである。

【 0 0 1 3 】

補助シリンダ 1 1 4 は、シリンダ本体 1 6 0 と、シリンダ本体 1 6 0 にシール部材 1 6 1 a、b を介してそれぞれ液密かつ摺動可能に嵌合された直列の 2 つの第 1、第 2 補助ピストン 1 6 2、1 6 4 とを含む。第 1、第 2 補助ピストン 1 6 2、1 6 4 の前方がそれぞれ第 1 補助室 1 6 6、第 2 補助室 1 6 8 とされ、第 2

補助ピストン 164 の後方が補助背面室 170 とされる。第 1 補助ピストン 162 とシリンダ本体 160 との間と、第 1, 第 2 補助ピストン 162, 164 の間とは、それぞれ、リターンスプリング 172, 174 が設けられている。

本実施形態においては、第 1 補助ピストン 162 の第 1 補助室 166 に対向する受圧面積、第 2 補助ピストン 164 の第 2 補助室 168, 補助背面室 170 に対向するそれぞれの受圧面積が互いに同じで、リターンスプリング 172, 174 の付勢力が同じにされているため、補助シリンダ 114 において、第 1 補助室 166, 第 2 補助室 168, 補助背面室 170 の液圧は同じになる。

シリンダ本体 160 のシール部材 161a としての一对のカップシールの間にポート 179 が設けられ、リザーバ 125 から延び出させられたリザーバ通路 176 が接続される。また、第 1 補助室 166 には、2 つの左右後輪 26 のブレーキシリンダ 78 がブレーキ通路 178 を介して接続されている。

ポート 179 と第 1 補助ピストン 162 に設けられた連通路 180 とが対向する状態では、第 1 補助室 166 がリザーバ 125 に連通させられる。第 1 補助ピストン 162 によりポート 179 が閉状態にされると、第 1 補助室 166 がリザーバ 125 から遮断され、第 1 補助室 166 の液圧が増圧させられる。また、カップシール 161a を介してリザーバ 125 に接続されるため、第 1 補助室 166 が負圧になることが回避される。

第 2 補助室 168 は、合流通路 112 の途中に設けられたものであり、合流通路 112 の上流側の部分と下流側の部分（以下、ブレーキ通路と称する）182 とが接続されている。また、リザーバ 125 から延び出させられたリザーバ通路 184 がシリンダ本体 160 に設けられたシール部材 161b としての一对のカップシールの間のポート 186 に接続されている。それにより、第 2 補助室 168 が負圧になることが回避される。液通路 184 は、補給通路と称することができる。

【0014】

マスタシリンダ 82 に設けられたマスタ背面室 108 と、補助シリンダ 114 に設けられた補助背面室 170 とには、それぞれ、液通路 187, 188 を介して動力式液圧源装置 84 が接続されている。動力式液圧源装置 84 は、ポンプ 1

90およびポンプ190を駆動するポンプモータ191を含むポンプ装置（液圧発生装置）192と、第1、第2リニアバルブ装置194、196を含む制御部197とを含む。マスタ背面室108の液圧は第1リニアバルブ装置194により制御され、補助背面室170の液圧は第2リニアバルブ装置196によって制御される。ポンプ190はリザーバ125の作動液を汲み上げて加圧するものであり、ポンプ装置192が、マスタ背面室108と補助背面室170とに共通に設けられているのである。

【0015】

マスタ背面室108には、また、リザーバ125が補給通路198を介して直接接続されている。補給通路198の途中には、リザーバ125からマスタ背面室108へ向かう方向への作動液の流れを許容し、逆向きの流れを阻止する逆止弁199が設けられている。補給通路198を経て作動液が供給可能とされているため、加圧ピストン96が前進させられて容積が増加させられた場合にマスタ背面室108に作動液が速やかに供給されて、液圧が負圧になることが回避される。

【0016】

第1リニアバルブ装置194は、増圧リニアバルブ200と減圧リニアバルブ202とを含み、第2リニアバルブ装置196は、増圧リニアバルブ204と減圧リニアバルブ206とを含む。図2に示すように、これら増圧リニアバルブ200、204、減圧リニアバルブ202、206は、いずれも弁座210と、それに対して接近離間可能に設けられた弁子212とを含むシーティング弁214を備えたものであるが、増圧リニアバルブ200、204、減圧リニアバルブ202は、コイルに電流が供給されない状態で開状態にある常開弁であり、減圧リニアバルブ206は、電流が供給されない状態で閉状態にある常閉弁である。

【0017】

増圧リニアバルブ200、204、減圧リニアバルブ202においては、図2（a）に示すように、スプリング216が弁子212を弁座210から離間する方向に付勢する状態で設けられる。また、前後の差圧に応じた差圧作用力が弁子212を弁座210から離間させる方向に作用し、コイル218への供給電流に

応じた電磁駆動力が弁子 2 1 2 を弁座に着座させる方向に作用する。シーティング弁 2 1 4 には、スプリング 2 1 6 の付勢力 F_1 、差圧作用力 F_2 、電磁駆動力 F_3 が作用 ($F_1 + F_2 : F_3$) し、これらの力の関係に基づいて弁子 2 1 2 の弁座 2 1 0 に対する相対関係が決まるのであり、電磁駆動力を制御することによって前後の差圧を制御することができる。

【 0 0 1 8 】

増圧リニアバルブ 2 0 0、2 0 4 は、それぞれ、ポンプ装置 1 9 2 とマスタ背面室 1 0 8、補助背面室 1 7 0 との間に設けられるため、前後の差圧は、増圧リニアバルブ 2 0 0 においては、ポンプ装置 1 9 2 の出力液圧とマスタ背面室 1 0 8 の液圧 P_4 との差圧に対応し、増圧リニアバルブ 2 0 4 においては、ポンプ装置 1 9 2 の出力液圧と補助背面室 1 7 0 の液圧 P_3 との差圧に対応する。ポンプ装置 1 9 2 の出力液圧が予め決まっている場合には、コイル 2 1 8 への供給電流の制御により、それぞれ、マスタ背面液圧 P_4 、補助背面液圧 P_3 が制御される。減圧リニアバルブ 2 0 2 は、マスタ背面室 1 0 8 とリザーバ 1 2 5 との間に設けられ、リザーバ 1 2 5 の液圧は大気圧であるため、前後の差圧はマスタ背面室 1 0 8 の液圧 P_4 と同じ大きさとなる。コイル 2 1 8 への供給電流の制御により、マスタ背面液圧 P_4 が制御される。

【 0 0 1 9 】

減圧リニアバルブ 2 0 6 においては、図 2 (b) に示すように、スプリング 2 2 0 が弁子 2 1 2 を弁座 2 1 0 に着座させる方向に付勢する状態で設けられる。コイル 2 1 8 に電流が供給されると電磁駆動力が弁子 2 1 2 を弁座 2 1 0 から離間させる方向に作用する。また、減圧リニアバルブ 2 0 6 は補助背面室 1 7 0 とリザーバ 1 2 5 との間に設けられているため、補助背面室 1 7 0 の液圧 P_3 に応じた差圧作用力が作用する。シーティング弁 2 1 4 においては、弁子 2 1 2 の弁座 2 1 0 に対する相対位置が、スプリング 2 2 0 の付勢力、電磁駆動力、液圧 P_3 に応じた差圧作用力の関係によって決まり、電磁駆動力の制御により、液圧 P_3 が制御される。

本実施形態においては、増圧リニアバルブ 2 0 0、減圧リニアバルブ 2 0 2 の制御により、マスタ背面室 1 0 8 の液圧 P_4 が制御され、増圧リニアバルブ 2 0

4, 減圧リニアバルブ 2 0 6 の制御により、補助背面室 1 7 0 の液圧 P 3 が制御される。

【 0 0 2 0 】

補助シリンダ 1 1 4 とブレーキシリンダ 7 4, 7 8 との間には、電磁液圧制御弁装置 2 5 0 が設けられている。電磁液圧制御弁装置 2 5 0 は、複数の電磁開閉弁を含むものであり、アンチロック制御時等に作動させられるため、アンチロック制御用弁装置と称することもできる。

電磁液圧制御弁装置 2 5 0 は、前輪側においては、第 2 補助室 1 6 8 とブレーキシリンダ 7 4 とを接続するブレーキ通路 1 8 2 の途中に設けられた保持弁 2 5 2 と、ブレーキシリンダ 7 4 とリザーバ 2 5 4 とを接続する減圧通路の途中に設けられた減圧弁 2 5 6 とを含む。また、リザーバ 2 5 4 からはポンプ通路 2 5 8 が延び出させられ、ブレーキ通路 1 8 2 の保持弁 2 5 2 の上流側に接続されている。ポンプ通路 2 5 8 にはポンプ 2 6 0, 逆止弁 2 6 2, 2 6 4 およびダンパ 2 6 6 が直列に配設され、リザーバ 2 5 4 の作動液が汲み上げられてブレーキ通路 1 8 2 に還流させられる。また、逆止弁 2 6 8 が保持弁 2 5 2 をバイパスする通路に設けられ、ブレーキシリンダ側からマスタシリンダ側への作動液の流れを許容する。

後輪側においては、同様に、第 1 補助室 1 6 6 とブレーキシリンダ 7 8 とを接続するブレーキ通路 1 7 8 に設けられた保持弁 2 7 2 と、ブレーキシリンダ 7 8 とリザーバ 2 7 4 との間に設けられた減圧弁 2 7 6 とを含む。リザーバ 2 5 4 とブレーキ通路 1 7 8 の保持弁 2 7 2 の上流側の部分とがポンプ通路 2 7 8 によって接続される。ポンプ通路 2 7 8 にはポンプ 2 8 0, 逆止弁 2 8 2, 2 8 4 およびダンパ 2 8 6 が直列に配設され、リザーバ 2 5 4 の作動液が汲み上げられてブレーキ通路 1 7 8 に還流させられる。また、保持弁 2 7 2 と並列にブレーキシリンダ側からマスタシリンダ側への作動液の流れを許容し、逆向きの流れを阻止する逆止弁 2 8 8 が設けられる。

これら 2 つのポンプ 2 6 0, 2 8 0 は、1 つのポンプモータ 2 9 0 によって共通に駆動される。

【 0 0 2 1 】

本ブレーキシステムは、図 3 に示すブレーキ ECU 3 0 0 によって制御される。ブレーキ ECU 3 0 0 は、PU 3 0 2, ROM 3 0 4, RAM 3 0 6, 入・出力部 3 0 8 を含むコンピュータを主体とする制御部 3 1 0 と、増圧リニアバルブ 2 0 0 のコイル 2 1 8 への供給電流を制御する駆動回路 3 1 2, 減圧リニアバルブ 2 0 2, 増圧リニアバルブ 2 0 4, 減圧リニアバルブ 2 0 6 の各コイルへの供給電流を制御する駆動回路 3 1 4, 3 1 6, 3 1 8、マスタ遮断弁 1 2 0, シミュレータ制御弁 1 2 7 のコイルへの供給電流の ON/OFF をそれぞれ制御する駆動回路 3 2 0, 3 2 2、ポンプモータ 1 9 1, 2 9 0 を制御する駆動回路 3 2 3, 3 2 4、その他、保持弁 2 5 2, 2 7 2、減圧弁 2 5 6, 2 7 6 のコイルへの供給電流の ON/OFF をそれぞれ制御する駆動回路 3 2 5, 3 2 6 等を含む駆動部 3 2 8 とによって構成される。

【 0 0 2 2 】

制御部 3 1 0 の入・出力部 3 0 8 には、ブレーキペダル 8 0 に加えられる操作力を検出する操作力センサ 3 3 0、ブレーキペダル 8 0 の操作ストロークを検出するストロークセンサ 3 3 2、マスタ背面室 1 0 8 の液圧 P4 を検出するマスタ背面液圧センサ 3 3 4、補助背面室 1 7 0 の液圧 P3 を検出する補助背面液圧センサ 3 3 6、左右後輪 2 6 のブレーキシリンダ液圧 P2 を検出する後輪ブレーキ液圧センサ 3 3 8、加圧室 1 0 4 の液圧 P1 を検出するマスタ圧センサ 3 4 0、各車輪 2 4, 2 6 の車輪速度をそれぞれ検出する車輪速センサ 3 4 2、イグニッションスイッチ 3 4 4、パーキングスイッチ 3 4 6 等が接続されている。パーキングスイッチ 3 4 6 は、図示しないパーキングブレーキを作動させたり作動を解除したりする場合に操作されるパーキングレバーが、操作状態にあるか否かを検出するものである。また、本実施形態においては、後輪ブレーキ液圧センサ 3 3 8 はブレーキ通路 1 7 8 に設けられており、左右後輪 2 6 のブレーキシリンダ 7 8 の液圧を検出するが、第 1 補助室 1 6 6 の液圧を検出する第 1 補助液圧検出センサと称することができる。また、補助シリンダ 1 1 4 による制御圧を検出するため、制御圧センサと称することもできる。

また、ROM 3 0 4 には、図 4 のフローチャートで表される制動力制御プログラム、図 1 4 のフローチャートでそれぞれ表される異常検出プログラムを含む複

数のプログラムや図 5, 8 のマップで表されるマスタ背面液圧制御テーブル、図 6, 7 のマップで表される補助背面液圧制御テーブル等が記憶されている。

【 0 0 2 3 】

以上のように構成されたブレーキシステムにおける作動について説明する。通常制動時においては、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態にされた状態で、マスタ背面室 1 0 8 の液圧が操作力センサ 3 3 0 による検出操作力 F_p に基づいて制御され、補助背面室 1 7 0 の液圧がストロークセンサ 3 3 2 による検出操作ストローク S_p に基づいて制御される。また、操作力センサ 3 3 0 が異常である場合にはマスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態にされた状態で、マスタ背面室 1 0 8 の液圧がストローク S_p に基づいて制御され、補助背面室 1 7 0 の液圧がマスタ圧センサ 3 4 0 による検出液圧 P_1 に基づいて制御される。マスタ圧 P_1 がブレーキ操作力に対応する高さであるとされ、それに基づいて制御されるのである。

また、動力式液圧源装置 8 4, 前輪系統, 後輪系統等, 操作力センサ 3 4 0 等センサの異常はイニシャルチェック時において検出され、異常検出の結果に応じて、それを表すフラグがセットされる。異常の検出については後述する。

【 0 0 2 4 】

ブレーキ操作中には、図 4 のフローチャートで表される制動力制御プログラムが実行され、第 1, 第 2 リニアバルブ装置 1 9 4, 1 9 6 が制御される。予め定められた操作フィーリングが得られるように制御されるとともに、予め定められたブレーキ作動特性が得られるように制御されるのである。

ステップ 1 (以下、S 1 と略称する。他のステップについても同様とする。)において、操作力センサ 3 3 0 が正常であるか否かが判定される。正常である場合には S 2 以降が実行され、異常である場合には S 8 以降が実行される。

操作力センサ 3 3 0 が正常である場合には、S 2 において、操作力センサ 3 3 0 によってブレーキペダル 8 0 に加えられた操作力 F_p が検出され、S 3 において、ストロークセンサ 3 3 2 によって操作ストローク S_p が検出される。S 4, 5 において、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態とされ、シミュレータ制御弁 1 2 7 が遮断状態とされる。そして、S 6 において、マスタ背面室 1 0 8 の液圧 P_4 が、図 5 のマップで表されるテーブルに従って操作力 F_p に基づいて制御され、S

7において、補助背面室170の液圧P3が図6のマップで表されるテーブルに従って操作ストロークSpに基づいて制御される。

【0025】

ブレーキペダル80が踏み込まれると、加圧ピストン96の前進に伴って、加圧室104、106の液圧が増加させられる。加圧室106の液圧がリリーフ圧に達する以前は、加圧室106の作動液が液通路111（逆止弁136、137）を経てブレーキシリンダ74に供給され、加圧室104の作動液が連通状態にある液通路110（マスタ遮断弁120）を経て、または、逆止弁124を経てブレーキシリンダ74に供給される。

このように、ファーストフィルが終了するまでの間（リリーフ圧に達する以前）は、2つの加圧室104、106からブレーキシリンダ74に作動液が供給されるため、速やかにファーストフィルを終了させることができる。その結果、ブレーキ操作初期におけるブレーキ液圧の増加遅れを小さくすることができる。

ファーストフィルが終了し、加圧室106の液圧がリリーフ圧に達すると、加圧室106の作動液はリリーフ弁140を経てリザーバ125に戻される。また、加圧室106はオリフィス142を介してリザーバ125に連通させられているため、加圧ピストン96の定常状態において、加圧室106の液圧は大気圧になる。ファーストフィル終了後は、ブレーキシリンダ74に供給される作動液は加圧室104からの作動液だけとなる。また、小径部100において加圧されることになり、ファーストフィル終了以前より、加圧面積が小さくなる。小径加圧されることになるため、ブレーキ操作力が同じ場合の加圧室104の液圧を大きくすることができる。

このように、流通制限装置138はフィルアップ装置と称することができる。

【0026】

マスタ背面室108の液圧P4は、操作力Fpとマスタ圧P1との関係が図5に示す関係になるように制御される。加圧室104には、加圧ピストン96に運転者によって加えられる操作力と、マスタ背面液圧P4に対応する助勢力との和に対応する液圧P1が発生させられることになるため、操作力の増加に伴ってマスタ背面室108の液圧P4が増加するように制御すれば、加圧室104の液圧

P1 と操作力 F_p の関係が図 5 に示す関係（すなわち、サーボ比一定の関係）になるように制御することができる。

【 0 0 2 7 】

加圧ピストン 9 6 の大径部 9 8 の断面積 S_1 ，小径部 1 0 0 の断面積，入力ロッド 9 7 の断面積 S_2 ，加圧室 1 0 4 の液圧 P_1 ，加圧室 1 0 6 の液圧 P_f ，マスタ背面室 1 0 8 の液圧 P_4 ，ブレーキ操作力 F_p とした場合には、加圧ピストン 9 6 においては、式

$$P_1 \cdot S_2 = F_p + P_4 (S_1 - S_2) - P_f (S_1 - S_2)$$

が成立する。ここでは、小径部 1 0 0 の断面積と入力ロッド 9 7 の断面積とが同じであるため、加圧ピストン 9 6 の加圧室 1 0 6 に対向する受圧面積と、マスタ背面室 1 0 8 に対向する受圧面積とを同じになる。また、加圧室 1 0 6 に対向する受圧面積 $(S_1 - S_2)$ は加圧室 1 0 4 に対向する受圧面積（小径部 1 0 0 の断面積 S_2 ）より大きい。この場合において、加圧室 1 0 6 の液圧 P_f は、ファーストフィルが終了するまでの間は、操作力 F_p の増加に応じて増加させられるため、 $P_f = k_1 \cdot F_p$ で表すことができる。また、マスタ圧 P_1 と操作力 F_p とは、サーボ比 γ 一定の関係（ $P_1 = \gamma \cdot F_p$ ）が満たされるように制御されるため、マスタ背面室 1 0 8 の液圧 P_4 は、式

$$P_4 = \{ (\gamma \cdot S_2 - 1) + k_1 (S_1 - S_2) \} F_p / (S_1 - S_2)$$

で表される大きさに制御される。上式のように、操作力 F_p の増加に伴ってマスタ背面室 1 0 8 の液圧がリニアに増加するように制御すれば、サーボ比 γ が一定となるように制御することができる。

【 0 0 2 8 】

ファーストフィルが終了した後は、加圧室 1 0 6 の液圧 P_f は大気圧に保たれる。したがって、マスタ背面室 1 0 8 の液圧 P_4 は、式

$$P_4 = (\gamma \cdot S_2 - 1) F_p / (S_1 - S_2)$$

で表される大きさに制御されることになる。加圧室 1 0 6 の液圧 P_f が大気圧にされるため、加圧室 1 0 4 の液圧 P_1 を同じ高さに制御する場合において、操作力 F_p が同じ場合のマスタ背面室 1 0 8 の液圧 P_4 を小さくすることができ、消費エネルギーの低減を図ることができる。

本実施形態においては、マスタ背面室 1 0 8 の液圧 P4 が目標液圧に近づくように、第 1 リニアバルブ装置 1 9 4 の増圧リニアバルブ 2 0 0, 減圧リニアバルブ 2 0 2 のコイルへの供給電流が決定され、駆動回路 3 1 2, 3 1 4 へ制御指令が出力される。なお、加圧室 1 0 4 の液圧 P1 が目標液圧に近づくように、供給電流が決定されるようにすることもできる。

【 0 0 2 9 】

補助背面室 1 7 0 の液圧 P3 は、操作ストローク Sp とブレーキ液圧との関係が図 6 に示す関係になるように制御される。補助背面室 1 7 0 の液圧の増加により、第 2 補助ピストン 1 6 4 が前進させられ、第 2 補助室 1 6 8 の液圧が増圧させられ、それによって、第 1 補助ピストン 1 6 2 が前進させられる。第 1 補助室 1 6 6 がリザーバ 1 2 5 から遮断されて、液圧が増加させられる。第 1 補助ピストン 1 6 2 は、第 1 補助室 1 6 6, 第 2 補助室 1 6 8 の液圧の差に基づいて移動させられる浮動ピストンである。

補助シリンダ 1 1 4 においては、前述のように、第 1 補助室 1 6 6, 第 2 補助室 1 6 8 および補助背面室 1 7 0 の液圧は同じ高さになる。また、合流通路 1 1 2 の上流側の部分の液圧と下流側の部分の液圧とも同じになるため、前輪 2 4 のブレーキシリンダ 7 4 の液圧、後輪 2 6 のブレーキシリンダ 7 8 の液圧（後輪ブレーキ液圧センサ 3 3 8 による検出液圧 P2 ）、マスタ圧 P1, 補助背面室 1 7 0 の液圧 P3 は互いに同じ高さになる。液圧 P3 はブレーキ液圧なのであり、車両減速度 G に対応する値となる。すなわち、操作ストローク Sp と液圧 P3 との関係は、操作ストローク Sp と車両減速度 G との関係に対応することになり、ブレーキペダル 8 0 とブレーキの作動状態との関係であるブレーキ作動特性が制御されることになる。補助背面室 1 7 0 の液圧 P3 が目標液圧に近づくように、第 2 リニアバルブ装置 1 9 6 の増圧リニアバルブ 2 0 4, 減圧リニアバルブ 2 0 6 のコイルへの供給電流が決定され、駆動回路 3 1 6, 3 1 8 へ制御指令が出力される。

【 0 0 3 0 】

このように、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態にある場合には、操作力 Fp, 操作ストローク Sp, 車両減速度 G の関係が予め定められた関係となるように制御

し易いという利点がある。

なお、本実施形態においては、操作力 F_p と車両減速度 G （マスタ圧）との関係、操作ストローク S_p と車両減速度 G との関係が、図 5，6 に示すように直線で表される関係になるように、各リニアバルブ装置 194，196 が制御されていたが、これらの関係が曲線で表される関係等他の関係になるように制御されるようにすることができる。また、直線の傾き（サーボ比）を任意に変更すること等も可能である。

【0031】

それに対して、ブレーキペダル 80 の操作が解除されると、ポンプ装置 192 の作動が停止させられ、各リニアバルブ 200～206 への供給電流が 0 にされる。増圧リニアバルブ 200，204、減圧リニアバルブ 202 が開状態にされ、減圧リニアバルブ 206 が閉状態にされる。マスタ背面室 108 の作動液は減圧リニアバルブ 202 を経てリザーバ 125 に戻され、補助背面室 170 の作動液は、増圧リニアバルブ 204，200，減圧リニアバルブ 202 を経てリザーバ 125 に戻される。マスタシリンダ 82 においては、加圧ピストン 96 が後退させられ、補助シリンダ 114 においては、第 1，第 2 補助ピストン 162，164 が後退させられる。

前輪 24 のブレーキシリンダ 74 の作動液は、第 2 補助室 168，連通状態にあるマスタ遮断弁 120 を経て加圧室 104 に戻される。加圧室 104 の作動液は、連通路 134，ポート 128，リザーバ通路 130 を経てリザーバ 125 に戻される。第 2 補助ピストン 164 の後退に伴って、第 2 補助室 168 の容積が増加するが、それによって、作動液が不足する場合は、リザーバ通路 184 を経て作動液が補給される。

後輪 26 のブレーキシリンダ 78 の作動液は、第 1 補助室 166，連通路 180，液通路 176 を経てリザーバ 125 に戻される。

また、加圧ピストン 96 の後退に伴って加圧室 106 の容積が増加させられるが、逆止弁 152 を経てリザーバ 125 から作動液が供給されるため、加圧室 106 が負圧になることが回避される。

【0032】

操作力センサ 3 3 0 が異常である場合には、S 8, 9 において、マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態にされ、シミュレータ制御弁 1 2 7 が連通状態にされる。S 1 0, 1 1 において、マスタ圧センサ 3 4 0 によりマスタ圧 P1 が検出され、ストロークセンサ 3 3 2 により操作ストローク S_p が検出される。S 1 2 において、マスタ背面室 1 0 8 の液圧 P4 が操作ストローク S_p に基づいて制御され、S 1 3 において、補助背面室 1 7 0 の液圧 P3 がマスタ圧 P1 に基づいて制御される。

加圧室 1 0 4 の液圧がシミュレーション開始圧に達した後は、加圧ピストン 9 6 の移動に伴って加圧室 1 0 4 とストロークシミュレータ 1 2 6 との間で作動液の授受が行われる。加圧ピストン 9 6 には、加圧室 1 0 4 の液圧に応じた反力が加えられる。運転者は、ブレーキペダル 8 0 に加えられる反力と操作ストロークとを感じつつ、ブレーキペダル 8 0 を操作することになる。したがって、加圧室 1 0 4 の液圧は運転者の意図する操作力に対応する高さであると考えることができるのであり、加圧室 1 0 4 の液圧を操作力の代わりに使用することは妥当なことである。

【 0 0 3 3 】

ブレーキペダル 8 0 が操作された場合において、ファーストフィルが終了する以前は、上述の場合と同様に、ブレーキシリンダ 7 4 には加圧室 1 0 6, 1 0 4 の両方から作動液が供給される。ただし、マスタ遮断弁 1 2 0 は遮断状態にあるため、加圧室 1 0 4 の作動液は逆止弁 1 2 4 を経て供給される。

本実施形態においては、ポンプ 1 9 0 の容量がそれほど大きいものではないため、少なくとも、ファーストフィルが終了するまでの間は、加圧室 1 0 4, 1 0 6 の液圧は第 2 補助室 1 6 8 の液圧より高い。すなわち、ポンプ 1 9 0 の作動による第 2 補助室 1 6 8 の増圧速度が、運転者のブレーキ操作による加圧室 1 0 4, 1 0 6 の増圧速度より遅いため、第 2 補助室 1 6 8 より加圧室 1 0 4, 1 0 6 の液圧の方が先に高くなり、加圧室 1 0 4, 1 0 6 からブレーキシリンダ 7 4 に作動液が供給されるのである。したがって、ポンプ装置 1 9 2 の容量を大きくしなくても、ブレーキ作動開始時における応答性を向上させることができるのであり、コストアップを回避しつつ、ブレーキシシステムの信頼性の向上を図ることが

できる。本実施形態においては、マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態にあっても、ブレーキ操作初期時において、ブレーキシリンダ 7 4 に多量の作動液を供給することができるのである。

【 0 0 3 4 】

補助背面室 1 7 0 の液圧 P 3 は、図 7 のマップで表されるテーブルに従ってマスタ圧 P 1 に基づいて制御される。前述のように、液圧 P 3 がマスタ圧 P 1 より低い間は、加圧室 1 0 4 から逆止弁 1 2 4 を経て作動液が流出させられるが、液圧 P 3 がマスタ圧 P 1 より高くなれば、加圧室 1 0 4 から作動液が流出させられることがなくなるのであり、本実施形態においては、液圧 P 3 の目標値がマスタ圧 P 1 より高くなるように決定される。

前述のように、補助背面室 1 7 0 の液圧 P 3 と後輪側ブレーキシリンダ 7 8 の液圧 P 2 とは同じ高さになり、液圧 P 3 とマスタ圧 P 1 との関係を制御すれば、ブレーキ作動特性を制御することができる。

【 0 0 3 5 】

マスタ背面室 1 0 8 の液圧 P 4 は、操作ストローク S p とブレーキペダル 8 0 に加えられる反力（操作力）との関係が図 8 のマップで表されるテーブルに示す関係となるように制御される。反力は、前述のように、ストロークシミュレータ 1 2 6 の作動に基づいて加えられるのであり、図 9 に示すように、加圧室 1 0 4 の液圧に応じた高さとなる。また、ストロークシミュレータ 1 2 6 におけるシミュレーション開始圧 P 0 は、リリーフ弁 1 4 0 のリリーフ圧 P r より大きくされているため、マスタ背面室 1 0 8 の液圧制御が行われない場合には、加圧室 1 0 4 の液圧 P 1 はストローク S p の変化に伴って図 1 0 に示すように変化する。すなわち、加圧室 1 0 4 の液圧がリリーフ圧 P r に達する以前（ファーストフィルが終了するまでの間）は、加圧室 1 0 4、1 0 6 の作動液がブレーキシリンダ 7 4 に供給され、加圧室 1 0 4 の液圧がシミュレーション開始圧 P 0 に達した後は、ストロークシミュレータ 1 2 6 に供給されるのである。

この場合に、マスタ背面室 1 0 8 の液圧 P 4 が図 1 1 に示すように制御されれば、操作ストローク S p と操作力 F p との関係が図 8 に示す関係になるように制御することができるのであり、運転者による操作フィーリングを制御することが

できる。

【0036】

このように、本実施形態においては、シミュレーション開始圧 P_0 がリリース圧 P_r より高い値に設定されているため、ファーストフィルが終了するまでの間は、加圧室104、106の両方から作動液を供給することができ、ファーストフィルを速やかに終了させることができる。ファーストフィルが終了するまでの間に、ストロークシミュレータ126に作動液が消費されることがないため、ブレーキシリンダ74に大きな流量で作動液を供給することができるのである。

また、ポンプ190の作動により、第2補助室168の液圧が加圧室104の液圧より高くされれば、マスタシリンダ82とブレーキシリンダ74とが遮断される。ブレーキ液圧の変動の影響が加圧室104の液圧に及ぶことを阻止することができるのであり、操作フィーリングを安定した状態で制御することができる。さらに、ブレーキ液圧をブレーキ操作系から独立して、すなわち、マスタシリンダ82の作動液を利用しないで制御することができる。このように、マスタ遮断弁120が遮断状態にされたこと、逆止弁124を設けたこと、第2補助室168の液圧が加圧室104より高くされたことにより、マスタシリンダ82と補助シリンダ114とが遮断されるのであり、これらにより、遮断装置が構成されることができる。

さらに、マスタシリンダ82が互いに独立に相対移動可能な2つの加圧ピストンが直列に配設されたタンデム式のものではなく、1つの段付きピストン96（一体的に移動可能な2つの加圧ピストン）を含むものである。そのため、加圧室106の液圧が大気圧まで低下しても、入り込みが生じることを回避することができ、操作フィーリングの低下を抑制することができる。

【0037】

ブレーキ操作が解除された場合には、前述の場合と同様に、各リニアバルブ200～206への供給電流が0にされ、マスタ遮断弁120が開状態に切り換えられる。

この場合において、マスタ遮断弁120は、ブレーキ操作が完全に解除されるより前、ブレーキシリンダ74に制動効果を奏しないがファーストフィルに対応

する作動液が残っていると推定される場合に開状態に切り換えられるようにすることもできる。このようにすれば、ブレーキシリンダ 7 4 の作動液を速やかにリザーバ 1 2 5 に戻すこともできる。ブレーキシリンダ 7 4 の液圧は後輪ブレーキ液圧センサ 3 3 8 による検出液圧に基づいて推定することができる。

【 0 0 3 8 】

それに対して、サーボ失陥等が検出された場合には、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態に戻される。ブレーキペダル 8 0 の操作に伴って加圧室 1 0 4 に液圧が発生させられ、左右前輪 2 4 のブレーキシリンダ 7 4 に供給され、前輪ブレーキが作動させられる。この場合に、サーボ系（動圧系であり、例えば、動力式液圧源装置 8 4 等）とブレーキ作動系（静圧系であり、例えば、ブレーキシリンダ 7 4 , 7 8 等を含むが、ブレーキ操作系（例えば、マスタシリンダ 8 2 等）も静圧系に含ませることができる）とが補助シリンダ 1 1 4 によって分離されているため、サーボ系の異常のブレーキ作動系への影響を小さくすることができ、フェールセーフ上有効である。

補助シリンダ 1 1 4 においては、サーボ系に接続された補助背面室 1 7 0 がシール部材 1 6 1 b によって第 2 補助室 1 6 8 （ブレーキシリンダに連通させられている）から分離され、マスタシリンダ 8 2 においても同様に、サーボ系に接続されたマスタ背面室 1 0 8 がシール部材 9 3 a によって加圧室 1 0 6 から分離されるのである。

また、補助シリンダ 1 1 4 においては、シール部材 1 6 1 a および第 1 補助ピストン 1 6 2 によって前輪側のブレーキ系統と後輪側のブレーキ系統とが分離されている。したがって、一方の系統に異常が生じた場合に他方の系統への影響を小さくすることができる。例えば、第 1、第 2 補助室 1 6 6 , 1 6 8 のいずれか一方の液圧が大気圧まで低下しても、他方の補助室の液圧の低下を抑制することができる。

【 0 0 3 9 】

なお、マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態にある場合における操作ストローク S_p と反力 F_p との関係、操作力 F_p と車両減速度 G との関係も、本実施形態におけるそれらに限らず、曲線で表される関係になるように制御することが可能である

。また、傾きは任意に変更することができる。

【0040】

さらに、マスタ遮断弁120が遮断状態にある場合において、操作ストロークが大きくなる傾向にある場合には、シミュレータ制御弁127の制御によりストロークシミュレータ126に供給される作動液の流量を減らして、操作ストロークが増大することを回避することができる。

図12のフローチャートに示すように、S31において、操作ストロークが設定操作ストローク S_a 以上であるか否か、S32において、操作ストロークの変化勾配が設定増加勾配 ΔS_b 以上であるか否かが判定される。設定ストローク S_a 以上であって、設定増加勾配 ΔS_b 以上で増加する傾向にある場合には、S33において、シミュレータ制御弁127がデューティ制御される。その結果、ストロークシミュレータ126への作動液の流入流量を減らすことができ、操作ストローク S_p の増加を抑制することができる。さらに、操作ストローク S_p が設定ストローク S_a より小さい場合、変化勾配が設定増加勾配 ΔS_b より小さい場合には、シミュレータ制御弁127のデューティ制御が行われることはない。S34においてシミュレータ制御弁127は連通状態に保たれる。

この図12のフローチャートで表されるシミュレータ制御弁制御ルーチンは、マスタ遮断弁120が遮断状態にある場合に、設定時間毎に実行されるようにすることができるが、この場合には、S9のステップは不要となる。また、S13のステップにおける液圧P4の制御の前あるいは後に実行されるようにすることもできる。

【0041】

なお、シミュレータ制御弁127を開度が供給電流に応じた大きさに制御可能なりニアバルブとすることもできる。リニアバルブとすれば、開度を制御することによってストロークシミュレータ126と加圧室104との間の作動液の授受の状態を制御することができる。また、操作ストローク S_p が設定値 S_a より小さい場合（S31における判定がNO）の場合にも、操作ストロークの変化速度が大きい場合に、シミュレータ制御弁127がデューティ制御されるようにすることもできる。このようにすれば、操作初期時におけるストロークの増加を抑制

することができる。

【 0 0 4 2 】

さらに、マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態にある場合において、操作ストローク S_p の増加勾配が設定勾配 ΔS_c より大きい場合には、マスタ背面液圧 P_4 の制御が中止されて、補助背面液圧 P_3 の制御のみが行われるようにすることができる。第 1 リニアバルブ装置 1 9 4 の増圧リニアバルブ 2 0 0 への供給電流 I が最大にされることによって、増圧リニアバルブ 2 0 0 が遮断状態にされれば、ポンプ 1 9 0 から吐出された作動液はマスタ背面室 1 0 8 に供給されなくなり、補助背面室 1 7 0 にすべて供給されることになる。補助背面室 1 7 0 の液圧を目標液圧に早急に近づけることができ、ブレーキ液圧を目標液圧に早急に近づけることができる。

図 1 3 のフローチャートにおいて、 $S 5 1$ において、操作ストローク S_p の変化勾配が設定勾配 ΔS_c 以上であるか否かが判定される。設定勾配 ΔS_c 以上である場合には、 $S 5 2$ において、増圧リニアバルブ 2 0 0 への供給電流が最大とされる。第 2 リニアバルブ装置 1 9 6 は、操作力 F_p に基づいて、上記実施形態における場合と同様に制御されるのであり、補助背面液圧 P_3 と操作力 F_p との関係が、例えば、図 7 に示す関係となるように制御される。ただし、図 7 に示すマップではマスタ圧 P_1 と補助背面液圧 P_3 との関係が表されていたため、本実施形態においては、マスタ圧 P_1 の代わりに操作力 F_p とすればよい。本実施形態においては、設定勾配 ΔS_c は、ブレーキ液圧を早急に増加させる必要が生じたと判定し得る勾配である。

【 0 0 4 3 】

なお、この操作ストロークの増加勾配が大きい場合にマスタ背面室 1 0 8 の液圧 P_4 の制御を禁止する制御は、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態にある場合に行われるようにすることもできる。また、マスタ背面液圧 P_4 の制御を中止するのではなく、増圧リニアバルブ 2 0 0 が絞り気味になるように制御することもできる。増圧リニアバルブ 2 0 0 の開度を小さめにすれば、増圧リニアバルブ 2 0 4 を経て補助背面室 1 7 0 に大きな流量で作動液を供給することができ、補助背面室 1 7 0 の液圧の増圧遅れを抑制することができる。いずれにしても、増圧リニ

アバルブ200と増圧リニアバルブ204との少なくとも一方の開度を制御することにより、マスタ背面室108と補助背面室170とにポンプ190から供給される作動液の流量の比率を制御することができる。

これらの流量の比率は連続的に変化させても段階的に変化させてもよい。例えば、ブレーキを早急に効かせる要求が大きいほど補助背面室170に供給される作動液の流量が大きくなるように制御することができる。逆に、マスタ背面室108への分配比率が大きくなるようにすることができる。

また、マスタ背面室108と補助背面室170とのいずれか一方に多量の作動液が要求された場合に、その要求に応じて、その一方の背面室に多量の作動液が供給されるようにすれば、ポンプ190の容量を大きくしなくても、制御遅れを抑制することが可能となる。

【0044】

次に、異常の検出について説明する。

異常検出は、イニシャルチェック時に、図14のフローチャートで表される異常検出プログラムの実行に従って行われる。イニシャルチェックは、イグニッションスイッチ344がOFFからONに切り換えられた後の、最初に、パーキングブレーキが作動状態にあり、かつ、ブレーキペダル80が操作された場合に実行される。

イニシャルチェックにおいて、マスタ遮断弁120が遮断状態と連通状態とに切り換えられる。また、保持弁252，272が遮断状態に切り換えられる。保持弁252，272が遮断状態にされれば、異常検出を精度よく、早急に行うことが可能となる。パーキングブレーキが作動状態にあるため、ブレーキシリンダに作動液が供給される必要は必ずしもないのである。さらに、マスタ背面室108，補助背面室170の液圧が、それぞれ、ブレーキ操作力に基づいて制御される。ストロークに基づいて制御されるより、異常の検出精度を向上させることができるのである。

【0045】

まず、異常の判断基準について図15に基づいて説明する。

マスタ遮断弁120が遮断状態にある場合において、ブレーキ液圧P2，補助

背面液圧 P3 が非常に低く（殆ど 0）、かつ、マスタ遮断弁 1 2 0 を連通状態に切り換えた後に、マスタ圧 P1 が殆ど 0 になった場合には、サーボシステムの異常であるとされる。マスタ背面室 1 0 8 にも補助背面室 1 7 0 にも高圧の作動液が供給されないのである。

マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態にある場合において、操作力 Fp とマスタ圧 P1 との関係が正規の関係にない場合には、操作力センサ 3 3 0 とマスタ圧センサ 3 4 0 とのいずれか一方が異常であるとしてすることができる。そして、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態にある場合において、マスタ圧 P1 が、ブレーキ液圧 P2 , 補助背面液圧 P3 と同じ高さである場合には、操作力センサ 3 3 0 が異常であるとされ、ブレーキ液圧 P2 , 補助背面液圧 P3 と異なる場合には、マスタ圧センサ 3 4 0 が異常であるとされる。

このように、サーボ失陥、操作力センサ 3 3 0 , マスタ圧センサ 3 4 0 の異常が、マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態にある場合における当該ブレーキシステムの状態と、連通状態にある場合における状態との両方に基づいて検出される。両方の状態に基づいて検出されるようにされているため、異常であるか否かの検出精度を向上させることができる。

【 0 0 4 6 】

マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態にある場合において、ブレーキ液圧 P2 と補助背面液圧 P3 とが異なる高さである場合には、後輪ブレーキ液圧センサ 3 3 8 と補助背面液圧センサ 3 3 6 とのいずれか一方が異常であるとされる。この場合において、第 2 リニアバルブ装置 1 9 6 の制御状態と補助背面液圧 P3 とが正規の関係にある場合には、後輪ブレーキ液圧センサ 3 3 8 が異常であるとされ、正規の関係にない場合には、補助背面液圧センサ 3 3 6 が異常であるとされる。このように、マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態にある場合には、ブレーキ作動系の異常をブレーキ操作系の異常検出とは別個に検出することができるのである。

【 0 0 4 7 】

なお、後輪ブレーキ液圧センサ 3 3 8 , 補助背面液圧センサ 3 3 6 の異常は、第 2 リニアバルブ装置 1 9 6 の制御状態と補助背面液圧 P3 とが正規の関係にある場合において、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態にある場合に、マスタ圧 P1 と

ブレーキ液圧 P2 とが同じでない場合には後輪ブレーキ液圧センサ 338 が異常であるとされ、第 2 リニアバルブ装置 196 の制御状態と補助背面液圧 P3 とが正規の関係にない場合において、マスタ遮断弁 120 が連通状態にある場合に、マスタ圧 P1 と補助背面液圧 P3 とが同じでない場合には補助背面液圧センサ 336 が異常であるとしてすることができる。

また、第 1 リニアバルブ装置 194 の制御状態とマスタ背面液圧 P4 との関係が正規である場合において、マスタ遮断弁 120 が連通状態にある場合におけるマスタ圧 P1 とブレーキ液圧 P2 とが同じでない場合に後輪ブレーキ液圧センサ 338 が異常であるとし、マスタ圧 P1 と補助背面液圧 P3 とが同じでない場合に補助背面液圧センサ 336 が異常であるとしてもできる。

第 1、第 2 リニアバルブ装置 194、196 の制御状態は、例えば、増圧リニアバルブ 200、204 あるいは減圧リニアバルブ 202、206 への供給電流で表すことができる。

さらに、後輪ブレーキ液圧センサ 338、補助背面液圧センサ 336 は、上述の 2 つ以上の条件が満たされた場合に異常であるとしてすることができる。

【0048】

マスタ遮断弁 120 が連通状態にある場合において、操作力 Fp とブレーキ液圧 P2、補助背面液圧 P3 との関係は正規であるが、マスタ圧 P1 が非常に小さい場合には、フロント系の失陥であるとされる。マスタ遮断弁 120 が連通状態にある場合には、マスタ圧 P1 はフロント系の液圧と同じ高さとなるため、マスタ圧に基づけばフロント系の異常を検出することができるのである。

マスタ遮断弁 120 が連通状態にある場合において、操作力 Fp と補助背面液圧 P3 との関係は正規であるが、ブレーキ液圧 P2 が非常に小さい場合には、リヤ系の失陥であると検出することができる。リヤ系統の失陥は、マスタ遮断弁 120 が遮断状態にある場合に同様の条件が満たされた場合に検出することもできる。

【0049】

次に図 14 のフローチャートに従って異常検出について簡単に説明する。

S101において、マスタ遮断弁 120 が遮断状態に切り換えられ、保持弁 2

5 2, 2 7 2 が遮断状態に切り換えられる。そして、S 1 0 2 において、後輪ブレーキ液圧 P 2, 補助背面液圧 P 3 がともに殆ど 0 (大気圧) であるか否かが判定され、S 1 0 3 において、操作力 F p とマスタ圧 P 1 との関係が正規の関係にあるか否かが判定される。後輪ブレーキ液圧 P 2 も補助背面液圧 P 3 も殆ど 0 である場合には、S 1 0 4 において、サーボ失陥仮フラグがセットされる。上述のように、サーボ失陥である可能性が高いからである。後輪ブレーキ液圧 P 2 が 0 でなく、かつ、補助背面液圧 P 3 が 0 でないが、操作力 F p とマスタ圧 P 1 との関係が正規の関係にない場合には、S 1 0 5 においてセンサ異常仮フラグがセットされる。マスタ圧センサ 3 4 0, 操作力センサ 3 3 0 のいずれか一方が異常である可能性が高いのである。

【 0 0 5 0 】

操作力 F p とマスタ圧 P 1 との関係が正規の関係にある場合には、S 1 0 6 において、後輪ブレーキ液圧 P 2 と補助背面液圧 P 3 とが同じ高さであるか否かが判定される。同じでない場合には、S 1 0 7 において、第 2 リニアバルブ装置 1 9 6 の制御状態と補助背面液圧 P 3 との関係が正規の関係であるか否かが判定される。本実施形態においては、第 2 リニアバルブ装置 1 9 6 の制御状態が増圧リニアバルブ 2 0 4, 減圧リニアバルブ 2 0 6 のいずれか一方への供給電流 I で表される。これらの関係が正規である場合には、S 1 0 8 において後輪ブレーキ液圧センサ 3 3 8 が異常であるとされ、正規の関係にない場合には S 1 0 9 において補助背面液圧センサ 3 3 6 が異常であるとされる。センサ等の異常が検出された場合には、異常の内容を表すフラグがセットされる。

【 0 0 5 1 】

次に、S 1 1 0 において、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態にされる。S 1 1 1 において、センサ異常仮フラグがセットされているか否か、S 1 1 2 においてサーボ失陥仮フラグがセットされているか否かが判定される。センサ異常仮フラグがセットされている場合には、S 1 1 3 において、マスタ圧 P 1 と後輪ブレーキ液圧 P 2 と補助背面液圧 P 3 とが、正常で、かつ、ほぼ同じ高さであるか否かが判定される。同じである場合には、S 1 1 4 において操作力センサ 3 3 0 が異常であるとされ、マスタ圧 P 1 が後輪ブレーキ液圧 P 2, 補助背面液圧 P 3 と異な

る場合には、S 1 1 6においてマスタ圧センサ 3 4 0 が異常であるとされる。

また、サーボ失陥仮フラグがセットされている場合には、S 1 1 7において、マスタ圧 P 1 ， 後輪ブレーキ液圧 P 2 ， 補助背面液圧 P 3 すべてが殆ど 0 であるか否かが判定され、殆ど 0 である場合には、S 1 1 8においてサーボ失陥であるとされる。

【 0 0 5 2 】

それに対して、仮フラグがいずれもセットされていない場合には、S 1 1 9において、フロント失陥条件が満たされるか否かが判定され、S 1 2 0においてリヤ失陥条件が満たされるか否かが判定される。マスタ圧 P 1 が殆ど 0 であり、かつ、操作力 F p と後輪ブレーキ液圧 P 2 ， 補助背面液圧 P 3 とが正規の関係にある場合には、S 1 2 1においてフロント系の失陥であるとされ、後輪ブレーキ液圧 P 2 が殆ど 0 であり、かつ、操作力 F p と補助背面液圧 P 3 とが正規の関係にある場合には、S 1 2 2においてリヤ失陥であるとされる。その後、S 1 2 3において、センサ異常仮フラグ、サーボ失陥仮フラグがリセットされてイニシャルチェックが終了する。また、保持弁 2 5 2 ， 2 7 2 も連通状態に戻される。

このように、イニシャルチェック時に、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態と遮断状態とに切り換えられるため、短時間に多くの項目についての異常を検出することが可能となる。換言すれば、イニシャルチェックを早期に終了させることができるのである。

【 0 0 5 3 】

なお、異常検出の方法は上記実施形態におけるそれに限らない。例えば、操作力 F p の代わりにストローク S p とマスタ圧 P 1 ， 補助背面液圧 P 4 との関係に基づいて検出されるようにすることができる。すなわち、マスタ背面液圧 P 4 ， 補助背面液圧 P 3 が操作力 F p ではなく、ストロークに基づいて制御される場合に異常を検出することもできるのである。

また、保持弁 2 5 2 ， 2 7 2 を遮断状態に切り換えることは不可欠ではない。パーキングブレーキが作動状態にある場合には液圧ブレーキが作動させられても差し支えないからである。

【 0 0 5 4 】

さらに、イニシャルチェック時に限らず、通常制動時に検出することもできる。マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態にある場合、遮断状態にある場合それぞれにおいて上記実施形態における場合と同様に異常を検出することができる。この場合には、保持弁 2 5 2, 2 7 2 が連通状態にある状態に異常が検出されることになる。また、マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態にある場合の検出結果と連通状態にある場合における検出結果とを記憶しておけば、操作力センサ 3 3 0, マスタ圧センサ 3 4 0 の異常やサーボ失陥も検出することが可能である。さらに、マスタ背面液圧 P 4, 補助背面液圧 P 3 と第 1, 第 2 リニアバルブ装置 1 9 4, 1 9 6 の制御状態（供給電流 I）との関係、マスタ背面液圧 P 4, 補助背面液圧 P 3 と操作力 F p や操作ストローク S p との関係に基づいて異常を検出することもできる。

【 0 0 5 5 】

以上のように、本実施形態においては、ブレーキ ECU 3 0 0 の S 3 ~ 7 を記憶する部分、実行する部分等により第 2 制御部が構成され、S 8 ~ 1 3 を記憶する部分、実行する部分等により第 1 制御部が構成される。また、第 1 制御部と第 2 制御部との少なくとも一方によりブレーキ作動特性制御装置が構成される。

さらに、ブレーキ ECU 3 0 0 の S 5 1, 5 2 を記憶する部分、実行する部分等により作動液分配比率制御部が構成される。

また、ブレーキ ECU 3 0 0 の S 1 0 7 ~ 1 0 9 を記憶する部分、実行する部分等により第 2 異常検出装置が構成され、S 1 0 1 ~ 1 0 5, S 1 1 1 ~ 1 1 8 を記憶する部分、実行する部分等により第 3 異常検出装置が構成される。さらに、S 1 0 1 ~ 1 0 5 を記憶する部分、実行する部分等により、第 1 異常検出装置が構成されることが考えることができる。マスタ圧センサ 3 4 0 と操作力センサ 3 3 0 とのいずれか一方が異常であると検出することができるからである。

さらに、本実施形態における液圧ブレーキ装置は、後述するように、ハイブリッド車両に搭載された場合には、回生協調制御が行われるようにすることも可能である。

【 0 0 5 6 】

なお、上記実施形態においては、マスタ遮断弁 1 2 0 とシミュレータ制御弁 1

27とは各々別個に設けられていたが、一体的に形成することもできる。例えば、加圧室104をストロークシミュレータ126に連通させてブレーキシリンダ74から遮断する状態と、ストロークシミュレータ126から遮断してブレーキシリンダ74に連通させる状態とに切り換え可能な方向切換弁とすれば、マスタ遮断弁120とシミュレータ制御弁127との両方の機能が備えられる。

また、マスタ遮断弁120を、リニアバルブとすることもできる。さらに、第2リニアバルブ装置196は不可欠ではなく、補助シリンダ114において、第2補助ピストン164が電動モータの駆動により前進、後退させられるようにすることができる。また、動力式液压源装置84はアキュムレータを含むものとする。さらに、シミュレータ制御弁127は、ストロークシミュレータ126とリザーバ125との間に設けてもよい。

【0057】

また、マスタ背面室108の液压と補助背面室170の液压との両方を制御する必要は必ずしもなく、いずれか一方のみが制御されるようにすることができる。その場合の一例を図16に示す。図16のブレーキ装置において、それ以外の部分については、上記実施形態と同様な符号を付し、同様な制御を実施することができる。

図16に示すブレーキシステムにおいては、マスタ背面室108の液压は制御されることがなく、リザーバ125にリザーバ通路400によって連通させられ、ブレーキ操作に伴うマスタ背面室108の容積の変化に伴ってリザーバ125との間で作動液の授受が行われる。このブレーキシステムにおいては、マスタ背面室108の液压が大気圧に保たれ、助勢力が加えられることがないが、補助背面室170の液压の制御により、ブレーキ操作部材の操作状態とブレーキ液压との関係であるブレーキ作動特性が制御される。

また、ハウジング160の一对のカップシール161bの間のポート186には、マスタ背面室108を介してリザーバ125が接続され、負圧になることが回避される。

さらに、補助背面室170の液压を制御する第2リニアバルブ装置410は、増圧リニアバルブを含まず減圧リニアバルブ412を含む。ポンプ装置192か

ら供給される作動液を、マスタ背面室 1 0 8 と補助背面室 1 7 0 との両方に分配する必要がないからである。減圧リニアバルブ 4 1 2 は、コイルに電流が供給されない間は開状態に保たれる常開弁であり、前述の、減圧リニアバルブ 2 0 2 と同様の構造のものである。減圧リニアバルブ 4 1 2 は、補助背面室 1 7 0 とリザーバ 1 2 5 との間に設けられているため、前後の差圧は補助背面室 1 7 0 の液圧に対応し、コイルへの供給電流の増加に応じて、補助背面室 1 7 0 の液圧が増加させられる。

【 0 0 5 8 】

また、ブレーキシステムは液圧制動装置のみでなく回生制動装置を含むものとしてすることができる。本ブレーキシステムが搭載された車両全体を、図 1 7 に示す。

図 1 7 に示すように、ブレーキシステムは、エンジン 5 1 2 を含む内燃駆動装置 5 1 4 と、電動モータ 5 1 6 を含む電氣的駆動装置 5 2 0 とを含む駆動源 5 2 2 を含むハイブリッド車に搭載される。左右前輪 2 4 にはエンジン 5 1 2 と電動モータ 5 1 6 とが接続されており、本ハイブリッド車は前輪駆動車なのである。

【 0 0 5 9 】

内燃駆動装置 5 1 4 には、上述のエンジン 5 1 2 に加えてエンジン 5 1 2 の作動状態を制御するエンジン E C U 5 4 0 等が含まれ、電氣的駆動装置 5 2 0 には、上述の電動モータ 5 1 6 に加えて、電力変換装置としてのインバータ 5 4 2、蓄電装置 5 4 4、モータ E C U 5 4 6、発電機 5 5 0、動力分割機構 5 5 2 等が含まれる。発電機 5 5 0 は、エンジン 5 1 2 の作動によって電気エネルギーを発生させるものである。動力分割機構 5 5 2 は、図示しないが、遊星歯車装置を含むものであり、サンギヤに発電機 5 5 0 が連結され、リングギヤに出力部材 5 5 4 が接続されるとともに電動モータ 5 1 6 が連結され、キャリアにエンジン 5 1 2 の出力軸が連結される。エンジン 5 1 2、電動モータ 5 1 6、発電機 5 5 0 等の制御により、出力部材 5 5 4 に電動モータ 5 1 6 の駆動トルクのみが伝達される状態、エンジン 5 1 2 の駆動トルクと電動モータ 5 1 6 の駆動トルクとの両方が伝達される状態等に切り換えられる。出力部材 5 5 4 に伝達された駆動トルクは、減速機、差動装置を介して前輪 2 4 のドライブシャフト 5 5 6 に伝達される。

【 0 0 6 0 】

本実施形態においては、電動モータ 5 1 6 の電流は、インバータ 5 4 2 によりモータ ECU 5 4 6 の指令に基づいて制御される。モータ ECU 5 4 6 にはハイブリッド ECU 5 6 0 から指令が供給される。電動モータ 5 1 6 は、蓄電装置 5 4 4 から電気エネルギーが供給されて回転させられる回転駆動状態、発電機として機能させて、運動エネルギーを電気エネルギーに変換して、蓄電装置 5 4 4 に充電させる回生制動状態等に切り換えられる。回生制動状態においては、電動モータ 5 1 6 の回転が抑制され、前輪 2 4 の回転が抑制される。

このように、前輪 2 4 には電動モータ 5 1 6 の回生制動による回生制動力が加えられるのであり、この意味において、電氣的駆動装置 5 2 0 は、回生制動装置であるとしてすることができる。回生制動力は、電動モータ 5 1 6 の電流の制御により制御される。後述するように、液圧制御アクチュエータ 5 6 1 は、動力式液圧源 8 4，補助シリンダ 1 1 4，電磁液圧制御弁装置 2 5 0 等によって構成される。

【 0 0 6 1 】

また、液圧ブレーキ装置は、図 1 8 に示す構造のものとしてすることができる。この液圧ブレーキ装置は、図 1 に示す液圧ブレーキ装置と構造が同じものであるが、ブレーキシリンダ 7 4，7 8 の液圧をそれぞれ検出するブレーキ液圧センサ 5 8 0 ～ 5 8 6 が設けられている。この液圧ブレーキ装置においては、回生協調制御が行われない場合は、上記実施形態における場合と同様の制御または異常の検出等が行われ得る。

【 0 0 6 2 】

前述のモータ ECU 5 4 6、ハイブリッド ECU 5 6 0、エンジン ECU 5 4 0 は、それぞれ、CPU，ROM，RAM，入・出力インターフェイス等を含むコンピュータを主体とするものである。ハイブリッド ECU 5 6 0 の入力部には、蓄電装置 5 4 4 の状態を検出する電源状態検出装置 5 6 2 等が接続されている。電源状態検出装置 5 6 2 は、蓄電装置 5 4 4 の充電状態を検出する充電状態検出部と、蓄電装置 5 4 4 の電圧や温度を検出する異常検出部とを含む。充電状態検出部によって蓄電装置 5 4 4 における充電容量が検出されるが、充電容量が多

いほど充電可能な容量が少ないことがわかる。

前述のハイブリッド ECU 560 と、モータ ECU 546、エンジン ECU 540、ブレーキ ECU 300 との間においては情報の通信が行われる。

【0063】

ブレーキ ECU 300 において、操作力センサ 330 による検出操作力に基づいて運転者が所望する要求総制動トルク（運転者の意図に応じて決まる操作側上限値と称することができる） B_{ref} が演算により求められる。そして、この要求総制動トルク B_{ref} がハイブリッド ECU 560 に供給される。ハイブリッド ECU 560 においては、要求総制動トルク B_{ref} と、モータ ECU 546 から供給された電動モータ 516 の回転数等を含むモータの作動状態を表す情報や蓄電装置 544 における充電状態等に基づいて決まる回生制動トルクの上限值である発電側上限値とのうちの小さい方を要求回生制動トルクとしてモータ ECU 546 に出力する。

【0064】

モータ ECU 546 は、ハイブリッド ECU 560 から供給された要求回生制動トルクが得られるようにインバータ 542 を制御する。電動モータ 516 の電流は、インバータ 542 の制御により制御され、回転が抑制される。

また、電動モータ 516 の実際の回転数等の作動状態が図示しないモータ作動状態検出装置によって検出される。モータ ECU 546 においては、電動モータ 516 の作動状態に基づいて実回生制動トルク B_m が求められ、その実回生制動トルク B_m を表す情報がハイブリッド ECU 560 に供給される。ハイブリッド ECU 560 は、実回生制動トルク B_m を表す情報をブレーキ ECU 300 に出力する。

ブレーキ ECU 300 においては、要求総制動トルク B_{ref} から実回生制動トルク B_m を引いた値（ $B_{ref} - B_m$ ）に基づいて所要液圧制動トルク B_{pref} が求められ、所要液圧制動トルク B_{pref} に対応する所要液圧 P_{pref} が得られるようにブレーキシリンダ 74, 78 の液圧が制御される。この制御が回生協調制御である。

【0065】

回生協調制御が行われる場合には、原則として、マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態にされた状態で、補助背面室 1 7 0 の液圧が、各ブレーキシリンダの液圧が所要液圧 P_{ref} に近づくように電磁液圧制御弁装置 2 5 0 の制御により制御され、ブレーキ操作フィーリングが、マスタ背面液圧 P_4 の制御により制御される。

それに対して、回生協調制御中にブレーキペダル 8 0 の操作速度が非常に速いことが検出された場合には、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態に切り換えられる。回生制動トルクの増加速度より、早い速度で制動トルクを増加させることができるのであり、総制動トルクを運転者の所望する要求総制動トルクまで早急に近づけることができる。

【 0 0 6 6 】

回生協調制御は、図 1 9 のフローチャートで表される回生協調制御プログラムに従って実行される。

S 2 0 1, 2 0 2 において操作力 F_p と操作ストローク S_p とが検出され、S 2 0 3 において、操作ストローク S_p の増加勾配が設定増加勾配 ΔS_e 以上であるか否かが判定される。ブレーキペダル 1 0 のストロークの増加勾配が設定増加勾配 ΔS_e より小さい場合には判定が N O となり、S 2 0 4 以降が実行される。

S 2 0 4 ~ 2 0 6 において、操作力 F_p に基づいて要求総制動トルク B_{ref} が演算により求められ、要求総制動トルク B_{ref} から実際に得られた回生制動トルク B_m を引いた値に基づいて要求液圧制動トルク B_{pref} が求められ、要求液圧制動トルク B_{pref} に対応する要求液圧 P_{ref} が求められる。

S 2 0 7 において、マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態に切り換えられ、S 2 0 8 においてシミュレータ制御弁 1 2 7 が連通状態にされる。次に、S 2 0 9 において、ファーストフィルが終了したか否かが判定される。ブレーキ液圧センサ 5 8 0, 5 8 2 によって検出された前輪ブレーキ液圧がファーストフィルが終了した時点の液圧に達したか否かが判定されるのである。達しない場合には、S 2 0 9 の判定が N O となり、S 2 1 0 において保持弁 2 5 2, 2 7 2 が連通状態に保たれ、S 2 1 1 において、マスタ背面液圧 P_4 がストローク S_p に基づいて上述の場合と同様 (S 1 2) に制御される。この場合には、補助背面液圧 P_3 の制御は行われない。回生協調制御中においては、ブレーキ操作開始初期後に直ちにブレ

ブレーキ液圧を増圧させる必要がないことが多いからである。

【 0 0 6 7 】

ファーストフィルが終了した場合には、S 2 0 9 の判定が Y E S となり、S 2 1 2 において、要求液圧 P_{ref} が 0 より大きいかなんかが判定される。

0 より大きい場合には、回生制動トルクが要求総制動トルクに対して不足しているため、液圧制動トルクが加えられる。S 2 1 2 における判定が Y E S となり、S 2 1 3 において、補助背面室 1 7 0 の液圧 P_3 が操作力に基づいて制御され、S 2 1 4 において、保持弁 2 5 2, 2 7 2 が開閉制御される。各ブレーキ液圧センサ 5 8 0 ~ 5 8 6 による検出液圧が要求液圧 P_{ref} に近づくように、それぞれ制御されるのである。原則としては、補助背面室 1 7 0 の液圧 P_3 は、要求液圧 P_{ref} と同じ大きさとなるように制御すればよいのであるが、加圧室 1 0 4 からの作動液の流出を阻止するためには、第 2 補助室 1 6 8 の液圧を加圧室 1 0 4 の液圧より高くする必要がある。そこで、本実施形態においては、補助背面室 1 7 0 の液圧 P_3 が操作力 F_p に基づいて制御され、保持弁 2 5 2, 2 7 2 のデュティ制御により、ブレーキ液圧が要求液圧 P_{ref} に近づけられる。

【 0 0 6 8 】

それに対して、要求液圧 P_{ref} が 0 以下である場合には、S 2 1 5 において保持弁 2 5 2, 2 7 2 が遮断状態とされ、S 2 1 6 において、スタンバイ制御が行われる。補助背面室 1 7 0 の液圧が実回生制動トルクの変化速度に応じて制御され、液圧制動トルクが必要になった場合に直ちにブレーキ液圧を供給し得るように準備しておくのである。液圧制動トルクの要求度が高いほど補助背面液圧 P_3 が高くされる。本実施形態においては、図 2 0 に示すように、実回生制動トルクの変化速度 ΔB_m の絶対値が大きい場合は補助背面液圧 P_3 が高くなるように制御される。実回生制動トルクの増加速度 ΔB_m が大きい場合は、要求総制動トルクの増加量が大きく、そのうちに、回生制動トルクのみでは不足する状態になる可能性が高いからである。また、実回生制動トルクの減少速度が大きいほど液圧制動トルクの要求度が高くなる。車両の停止直前においては、電動モータ 5 1 6 の回転数が非常に小さくなるため、回生制動トルクが 0 にされて液圧制動トルクのみが加えられる。回生制動トルクに代わって液圧制動トルクが加えられるので

ある。したがって、回生制動トルクの減少速度が大きい場合は回生制動トルクが 0 にされる可能性が高いことがわかる。

【 0 0 6 9 】

なお、実回生制動トルクが増加する場合と減少する場合との両方において、スタンバイ制御が行われるようにすることは不可欠ではなく、増加する場合と減少する場合とのいずれか一方の場合にのみスタンバイ制御が行われるようにすることができる。

また、要求液圧 P_{ref} が 0 より小さい状態においては、実回生制動トルクの変化速度に基づいて補助背面室 1 7 0 の液圧 P_3 が制御されるようにされていたが、要求総制動トルク B_{ref} の変化状態に基づいて制御されるようにすることができる。例えば、要求総制動トルク B_{ref} の増加勾配が大きいほど液圧制動トルクの要求度が高いとすることができる。さらに、要求総制動トルク B_{ref} の増加勾配と実回生制動トルク B_m の増加勾配との両方に基づいて要求度を取得することもできる。また、要求総制動トルクや実回生制動トルクの大きさ自体に基づいて制御することもできる。出力可能な回生制動トルクの最大値は決まっているため、要求総制動トルクや実回生制動トルクに基づけば、液圧制動トルクの要求度を推定することができるのである。さらに、出力可能な回生制動トルクの最小値も決まっているため、実回生制動トルクに基づけば、要求度を推定することができる。また、蓄電装置 5 4 4 の充電状態に基づいて要求度を取得することも可能である。充電状態が設定状態以上になると回生制動トルクは 0 にされるのが普通である。そのため、充電状態が設定状態に近い場合には、液圧制動トルクの要求度が高いとすることができる。

また、回生協調制御が行われる場合において、液圧制動トルクを加える前にファーストフィルが終了させられるようにすることは不可欠ではない。その場合には、S 2 0 9, 2 1 0 のステップが不要となる。

【 0 0 7 0 】

それに対して、ブレーキペダル 8 0 の操作速度が大きい場合には、S 2 1 7 においてマスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態とされ、S 2 1 8 において、シミュレータ制御弁が遮断状態とされ、S 2 1 9 において、保持弁 2 5 2, 2 7 2 が連通状態

とされる。マスタシリンダ 8 2 の作動液がブレーキシリンダ 7 4 に直接供給されることになり、液圧制動トルクが早急に加えられる。また、S 2 2 0, 2 2 1 において、操作力 F_p に基づいてマスタ背面室 1 0 8 の液圧 P 4 が制御され、操作ストロークに基づいて補助液圧室 1 7 0 の液圧 P 3 が制御される。

このように、ブレーキ操作速度が大きい場合に、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態に切り換えられれば、総制動力の増加遅れを抑制することができる。

【 0 0 7 1 】

なお、ブレーキペダル 8 0 の操作速度が大きい場合には、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態にされるとともに、補助背面室 1 7 0 へ供給される作動液のマスタ背面室 1 0 8 へ供給される作動液に対する分配比率が高くなるように制御することもできる。そのようにすれば、制動トルクの増加遅れをさらに小さくすることができる。

以上のように、本実施形態においては、保持弁 2 5 2, 2 7 2 がブレーキ遮断弁に該当する。また、ブレーキ ECU 3 0 0 の S 2 1 6 を実行する部分、記憶する部分等によりスタンバイ制御装置が構成される。

【 0 0 7 2 】

また、液圧ブレーキ装置の構造は、上記実施形態におけるそれに限らず、図 2 1 に示す構造のものとすることができる。図 2 1 には液圧ブレーキ装置の一部を示したが、それ以外の部分については上記実施形態と同様であり、同様な制御が行われるようにすることができる。本液圧ブレーキ装置においては、マスタ遮断弁 6 0 0 が、2 つの加圧室 1 0 4, 1 0 6 からそれぞれ延び出させられた個別通路 1 1 0, 1 1 1 が合流した合流通路 6 0 2 に設けられる。また、個別通路 1 1 0 には逆止弁が設けられていない。

本実施形態においては、液通路 1 1 1 に設けられたリリーフ弁 1 4 0, 逆止弁 1 3 6, 1 3 7 等によって弁装置が構成される。

本実施形態において、回生協調制御が行われる場合には、マスタシリンダ遮断弁 6 0 0 が遮断状態に切り換えられる。それによって、マスタシリンダ 8 2 を補助シリンダ 1 1 4 から遮断することができ、それぞれ、マスタ背面室 1 0 8 の液圧と補助背面室 1 7 0 の液圧とを別個に制御することができる。また、第 2 補助

室 168 の液圧を加圧室 104 の液圧より高くする必要がないため、補助液圧 P_3 は図 22 に示すように、要求液圧 P_{ref} と同じ大きさに制御される。保持弁 252, 272 を連通状態に保てば、ブレーキ液圧を要求液圧 P_{ref} と同じ大きさに制御することができる。本実施形態においては、ブレーキ液圧センサ 580 ~ 586 は不要となり、エネルギーの消費量を低減させることができる。

【0073】

また、マスタ背面室 108 の液圧は操作ストロークに基づいて、回生協調制御が行われない場合と同様の操作フィーリングが得られるように図 23 の関係（図 8 に示す関係と同じ）が成立するように制御されるのであるが、この場合には、加圧室 104, 106 からブレーキシリンダ 74 に作動液が供給されることがないため、マスタ背面室 108 の液圧が制御されない場合には、加圧室 104 の液圧は、図 24 のグラフで表されるように変化する。

加圧室 104 の液圧がシミュレーション開始圧 P_0 に達する以前においては、ストロークが殆ど増加することなく加圧室 104 の液圧が増加するが、シミュレーション開始圧 P_0 に達した後においては、加圧室 104 の作動液はストロークシミュレータに供給されるため、加圧室 104 の液圧はストロークの増加に伴って増加させられる。この場合において、マスタ背面室 108 の液圧を、図 25 に示すように制御すれば、ストロークと反力との関係が図 23 に示すような関係になるように制御することができる。

【0074】

なお、図 1 の液圧ブレーキ装置において、ポンプ 190 の容量が大きく、ポンプ 190 によるブレーキ液圧（補助背面室 170 の液圧 P_3 ）の増圧速度が運転者によるブレーキ操作力の増加に伴う加圧室 104 の増圧速度より大きい場合にも事情は同じである。第 2 補助室 168 の液圧が加圧室 104 の液圧より直ちに高くなり、加圧室 104, 106 からの作動液の流れが阻止されるため、加圧室 104 の液圧は、図 24 に示すように、変化させられることになる。マスタ背面液圧 P_3 を図 25 に示すように制御すれば、図 23 に示す関係になるように操作フィーリングを制御することができる。

なお、本実施形態においては、マスタ遮断弁 600 は、ファーストフィルが終

了するまでの間は連通状態に保たれるようにすることもできる。

【0075】

さらに、マスタシリンダはタンデム式のものとすることができる。その一例を図26に示す。図26のブレーキ装置は、上記各実施形態における場合と構造が異なる点を明らかにするために簡略して記載されているが、それ以外の上記各実施形態と同様であり、同様な制御が行われるようにすることができる。

図26に示すように、マスタシリンダ630は、液密かつ摺動可能に、直列に、互いに独立に相対移動可能に配設された2つの加圧ピストン632、634を含む。加圧ピストン632の前方が第1加圧室636とされ、加圧ピストン634の前方が第2加圧室638とされる。第1加圧室636からは液通路640が延び出させられ、第2加圧室638からは液通路642が延び出させられ、これらの合流通路644には左右前輪のブレーキシリンダ74が接続されている。

第2加圧室638に対応する個別通路642には方向切換弁646が設けられ、方向切換弁646を介して左右後輪26のブレーキシリンダ78が接続されている。

【0076】

方向切換弁646は、第2加圧室638をブレーキシリンダ74に連通させてブレーキシリンダ78から遮断する第1状態と、第2加圧室638をブレーキシリンダ78に連通させてブレーキシリンダ74から遮断する第2状態とに切り換え可能なものである。第1状態にある場合には、ブレーキシリンダ74には2つの加圧室636、638が接続され、第2状態にある場合には、ブレーキシリンダ74に1つの加圧室636が接続される。第2状態においては、ブレーキシリンダ74、78にそれぞれ第1加圧室636、第2加圧室638が接続されることになる。本実施形態においては、方向切換弁646によって弁装置が構成される。

【0077】

また、本発明は、図27に示す構造の液圧ブレーキ装置に適用することができる。本液圧ブレーキ装置においては、マスタシリンダ、補助シリンダ等が、上記実施形態におけるそれらと異なる。図27において、上記実施形態と同じものに

については同じ符号を付し、説明を省略する。

【0078】

マスタシリンダ710は、ハウジング728に液密かつ摺動可能に設けられた加圧ピストン730、732を含む。加圧ピストン730は、ブレーキペダル80に連携させられている。その加圧ピストン730の前方の加圧室736には後輪26のブレーキシリンダ78が接続され、加圧ピストン732の前方の加圧室738には前輪24のブレーキシリンダ74が接続されている。2つの加圧室736、738には同じ高さの液圧が発生させられる。

加圧ピストン730は、互いに一体的に移動可能な小径部（小径ピストン）742と大径部（大径ピストン）744とを含むものであるが、1つの段付き形状を成した加圧ピストンであるとも考えることもできる。小径部742の前方が上述の加圧室736とされ、大径部744の前方が環状室としての加圧室746とされる。本実施形態においては、マスタシリンダ710が3つの加圧ピストン732、742、744を備え、3つの加圧室738、736、746が形成される。また、マスタ背面室は設けられておらず、背面室の液圧が制御されることはない。

【0079】

小径部742には環状室746と加圧室736とを連通させる連通路748が設けられ、連通路748の途中に、環状室746から加圧室736へ向かう作動液の流れを許容し、逆向きの流れを阻止する内部弁としての逆止弁750が設けられている。

逆止弁750により、環状室746の液圧が加圧室736より高い場合は、環状室746から加圧室736に向かって作動液が供給され、環状室746の液圧が加圧室736より低い場合に、加圧室736から環状室746への作動液の流れが阻止されるのであり、加圧室736の液圧の低下が阻止される。

このように、本実施形態においては、環状室746が第2加圧室に対応し、加圧室736が第1加圧室に対応する。第2加圧室と第1加圧室とを接続する通路748がマスタシリンダ710の内部に設けられている。外部に設ける必要がないため、その分、液圧ブレーキ装置の小形化を図ることができる。また、外部に

において液通路で接続する場合よりコストダウンを図ることが可能である。

【 0 0 8 0 】

ハウジング 7 2 8 の端部にはストッパ 7 5 1 が設けられ、加圧ピストン 7 3 0 の後退端位置が規定される。また、加圧ピストン 7 3 2 とハウジング 7 2 8 との間、加圧ピストン 7 3 2 と加圧ピストン 7 3 0（小径部 7 4 2）との間にはリターンスプリング 7 5 2，7 5 4 が設けられ、これらリターンスプリング 7 5 2，7 5 4 により加圧ピストン 7 3 2 の後退端位置が規定される。

加圧ピストン 7 3 0，7 3 2 の後退端位置においては、加圧室 7 3 6，7 3 8 がそれぞれ連通路 7 5 6，7 5 8、ポート 7 6 0，7 6 2、リザーバ通路 7 6 4，7 6 6 を経てリザーバ 1 2 5 に連通させられる。

【 0 0 8 1 】

また、環状室 7 4 6 には流通制限装置 7 7 0 を介してリザーバ 1 2 5 が接続されている。流通制限装置 7 7 0 は、上記実施形態における場合と同様に、互いに並列に設けられたリリーフ弁 7 7 2 とオリフィス 7 7 4 とを含む。リリーフ弁 7 7 2 は、環状室 7 4 6 の液圧がリザーバ 1 2 5 の液圧より設定圧（リリーフ圧）以上高い場合に、環状室 7 4 6 からリザーバ 1 2 5 への作動液の流れを許容する。本実施形態においては、リリーフ圧がファーストフィルが終了する時点の液圧より高い値に設定されている。流通制限装置 7 7 0 と並列に、リザーバ 1 2 5 から環状室 7 4 6 へ向かう方向の作動液の流れを許容し、逆向きの流れを阻止する逆止弁 7 7 6 が設けられている。

【 0 0 8 2 】

加圧室 7 3 8 とリザーバ 1 2 5 との間にはストロークシミュレータ 7 7 8 が設けられている。ストロークシミュレータ 7 7 8 は、ハウジング内に液密かつ摺動可能に嵌合され、ハウジング内を 2 つの容積室に仕切るシミュレータピストン 7 8 0 と、シミュレータピストン 7 8 0 を一方の容積室の容積が減少する方向に付勢する状態で配設されたスプリング 7 8 2 とを含む。シミュレータピストン 7 8 0 の一方の容積室である第 1 容積室 7 8 6 には前述の加圧室 7 3 8 が接続され、他方の容積室である第 2 容積室 7 8 8 にはリザーバ 1 2 5 が電磁開閉弁 7 8 9 を介して接続されている。前述のスプリング 7 8 2 は第 1 容積室 7 8 6 の容積を減

少する状態で配設される。

電磁開閉弁 7 8 9 が連通状態にある場合には、第 2 容積室 7 8 8 がリザーバ 1 2 5 に連通させられるため、第 2 容積室 7 8 8 の容積変化が許容される。シミュレータピストン 7 8 0 の移動が許容され、ストロークシミュレータ 7 7 8 が作動可能な状態とされる。電磁開閉弁 7 8 9 が遮断状態にある場合には、第 2 容積室 7 8 8 の容積変化が阻止されるため、シミュレータピストン 7 8 0 の移動が阻止され、ストロークシミュレータ 7 7 8 が作動不能な状態とされる。この意味において、電磁開閉弁 7 8 9 は、シミュレータ制御弁と称することができる。

【 0 0 8 3 】

加圧室 7 3 8 と前輪 2 4 のブレーキシリンダ 7 4 とが液通路 7 9 0 によって接続され、加圧室 7 3 6 と後輪 2 6 のブレーキシリンダ 7 8 とが液通路 7 9 2 によって接続される。液通路 7 9 0, 7 9 2 の途中には、それぞれ、電磁開閉弁としてのマスタ遮断弁 7 9 4, 7 9 6 が設けられている。マスタ遮断弁 7 9 4, 7 9 6 の開閉により、ブレーキシリンダ 7 4, 7 8 がマスタシリンダ 7 1 0 に連通させられたり、遮断されたりする。マスタ遮断弁 7 9 4, 7 9 6 は電流が供給されない状態で開状態にある常開弁である。

マスタ遮断弁 7 9 4, 7 9 6 と並列にそれぞれ逆止弁 7 9 7, 7 9 8 が設けられる。逆止弁 7 9 7, 7 9 8 は、液通路 7 9 0, 7 9 2 のマスタシリンダ側からブレーキシリンダ側への作動液の流れを許容し、逆向きの流れを阻止するものであり、マスタ遮断弁 7 9 4, 7 9 6 が閉状態にある場合にマスタシリンダ側の液圧が高くなった場合にマスタシリンダ 7 1 0 の作動液をブレーキシリンダ側へ供給することが可能となる。

【 0 0 8 4 】

液通路 7 9 0, 7 9 2 のマスタ遮断弁 7 9 4, 7 9 6 の下流側には補助シリンダ 8 0 0 が設けられている。

補助シリンダ 8 0 0 は、上記実施形態における場合と同様に、ハウジング 8 0 2 にシール部材 8 0 4, 8 0 5 を介して液密かつ摺動可能に嵌合された 2 つの補助ピストン 8 0 6, 8 0 8 を含み、補助ピストン 8 0 6, 8 0 8 の前方の補助室 8 1 0, 8 1 2 が液通路 7 9 0, 7 9 2 に位置する状態で設けられる。補助室 8

1 0, 8 1 2 のそれぞれにマスタシリンダ 7 1 0 が接続されているのである。また、補助ピストン 8 0 6 の後方の後方室 8 1 4 にはリザーバ 1 2 5 が接続され、後方室 8 1 4 の液圧が制御されることはない。補助ピストン 8 0 6 は後方室 8 1 4 の液圧によって作動させられるのではなく、電動モータとしての制御用モータ 8 1 6 の作動によって作動させられる。補助ピストン 8 0 6 には、制御用モータ 8 1 6 によって駆動力が加えられ、それによって、補助室 8 1 0, 8 1 2 の液圧が制御され、ブレーキシリンダ 7 4, 7 8 の液圧が制御される。

【 0 0 8 5 】

制御用モータ 8 1 6 は、正・逆両方向に作動可能なものである。制御用モータ 8 1 6 の回転運動は運動変換装置 8 2 0 によって直線運動に変換される。図に示すように、電動モータ 8 1 6 の出力軸 8 2 1 の回転は、一對のギヤ 8 2 2, 8 2 4 を介して回転軸 8 2 6 に伝達され、回転軸 8 2 6 の回転が運動変換装置 8 2 0 によって直線運動に変換されて、駆動軸 8 3 0 に出力される。補助ピストン 8 0 6 は駆動軸 8 3 0 の前進に伴って前進させられ、駆動軸 8 3 0 を介して制御用モータ 8 1 6 の駆動トルクが加えられる。8 3 4, 8 3 6 はそれぞれスラストベアリング、ラジアルベアリングであり、8 3 8 は、軸方向の力を受けるフランジである。

【 0 0 8 6 】

また、上記実施形態における場合と同様に補助室 8 1 0, 8 1 2 の液圧は同じ高さにされ、ブレーキシリンダ 7 4, 7 8 には、それぞれ、同じ高さの液圧の作動液が供給される。ブレーキシリンダ 7 4, 7 8 の液圧が、補助シリンダ 8 0 0 の制御により、共通に増圧・減圧させられる。制御ピストン 8 0 8 とハウジング 8 0 2 との間のシール部材 8 0 5 により、2 つの補助室 8 1 0, 8 1 2 が互いに隔離され、2 つの系統が独立とされる。いずれか一方の系統の失陥時に他方の系統のブレーキ液圧の低下を抑制することができる。

【 0 0 8 7 】

次に作動について説明する。本液圧ブレーキ装置において、各電磁弁は図示する原位置にあり、補助シリンダ 8 0 0 は非作動状態にある。ブレーキペダル 8 0 が操作された場合には、マスタシリンダ 7 1 0 の作動液が補助室 8 1 0, 8 1 2

を経てブレーキシリンダ 7 4 , 7 8 に供給される。マスタ遮断弁 7 9 4 , 7 9 6 は、制御圧センサ 3 3 8 による検出液圧がファーストフィルが終了した時点の液圧より小さい間開状態にある。

マスタシリンダ 7 1 0 において、加圧ピストン 7 3 0 の前進（図の左方）に伴って環状室 7 4 6、加圧室 7 3 6 の液圧が増加させられる。環状室 7 4 6 の液圧はリリーフ弁 7 7 2 のリリーフ圧に達するまで増加させられ、環状室 7 4 6 の液圧が加圧室 7 3 6 の液圧より高くなる。環状室 7 4 6 の作動液は逆止弁 7 5 0 を経て加圧室 7 3 6 に供給され、環状室 7 4 6、加圧室 7 3 6 の両方の作動液がブレーキシリンダ 7 8 に供給される。ブレーキシリンダ 7 4 には加圧室 7 3 8 の作動液が供給される。

ブレーキシリンダ 7 8 には、2 つの加圧室 7 3 6 , 7 4 6 から作動液が供給されるのであり、多量の作動液が供給される。この場合には、電磁開閉弁 7 8 9 は閉状態にあるため、加圧室 7 3 8 の作動液がストロークシミュレータ 7 7 8 に供給されることはないのであり、作動液が無駄に消費されることが回避される。また、前述のように、リリーフ弁 7 7 2 のリリーフ圧はファーストフィルが終了する時点の液圧より高くされているため、環状室 7 4 6 の作動液がリザーバ 1 2 5 に流出させられることはない。

【 0 0 8 8 】

制御圧センサ 3 3 8 による検出液圧がファーストフィルが終了した時点の液圧に達すると、マスタ遮断弁 7 9 4 , 7 9 6 が閉状態に切り換えられ、電磁開閉弁 7 8 9 が開状態にされる。補助シリンダ 8 0 0 の制御により、ブレーキシリンダの液圧が制御される。制御用モータ 8 1 6 の作動により第 1 補助ピストン 8 0 6 が前進させられ第 1 補助室 8 1 0 の液圧が増加させられる。それによって、第 2 補助ピストン 8 0 8 が前進させられ、第 2 補助室 8 1 2 の液圧が増加させられる。本実施形態においては、補助室 8 1 0 , 8 1 2 の液圧、すなわち、ブレーキシリンダの液圧がブレーキ操作力に応じた大きさになるように、制御用モータ 8 1 6 の供給電流が制御される。

マスタシリンダ 7 1 0 においては、環状室 7 4 6 の液圧がリリーフ圧に達すると、加圧ピストン 7 3 0 の前進に伴って環状室 7 4 6 の作動液がリリーフ弁 7 7

2 を経てリザーバ 1 2 5 に流出させられ、液圧はほぼ大気圧にされる。また、オリフィス 7 7 4 により、加圧ピストン 7 3 0 が定常状態にある場合に、環状室 7 4 6 の液圧はほぼ大気圧になる。この場合には、電磁開閉弁 7 8 9 が開状態にあるため、ストロークシミュレータ 7 7 8 は作動が可能な状態にある。加圧室 7 3 8 とストロークシミュレータ 7 7 8 との間で作動液の授受が行われる。それによって、運転者によるブレーキ操作ストロークが殆ど 0 になることが回避され、操作フィーリングの低下を抑制することができる。

【 0 0 8 9 】

サーボ系の異常時には、補助シリンダ 8 0 0 の作動が停止させられ、各電磁制御弁は図示する原位置に保たれる。マスタ遮断弁 7 9 4, 7 9 6 は開状態に保たれる。ブレーキシリンダ 7 8 には、ファーストフィルが終了する以前（リリース圧に達する以前）においては 2 つの加圧室 7 4 6, 7 3 6 から作動液が供給されるため、ファーストフィルを速やかに終了させることができる。その後、加圧ピストン 7 3 0 の前進に伴って加圧室 7 3 6 の液圧が加圧される。この場合には、加圧室 7 3 6 の液圧が小径部 7 4 2 によって加圧されるため、大径部 7 4 4 で加圧（環状室 7 4 6 と加圧室 7 3 6 との両方の液圧が加圧）される場合に比較して、ブレーキペダル 8 0 の操作力が同じである場合の加圧室 7 3 6 の液圧を高くすることができる。

以上のように、本実施形態においては、逆止弁 7 5 0 および流通制限装置 7 7 0 等によって弁装置が構成される。また、電磁開閉弁 7 8 9 の開閉制御によって、ストロークシミュレータ 7 7 8 の作動状態を制御することも不可能ではない。電磁開閉弁 7 8 9 と並列にリザーバ 1 2 5 から後方室 8 1 4 への作動液の流れを許容し、逆向きの流れを阻止する逆止弁 8 4 0 が設けられているため、補助ピストン 8 0 6 の前進は許容される。

【 0 0 9 0 】

なお、上記実施形態においては、電磁開閉弁 7 8 9 が補助シリンダ 8 0 0 の制御中は開状態にされていたが、補助室 8 1 0, 8 1 2 の液圧が保持される場合には閉状態に切り換えられるようにすることができる。後方室 8 1 4 からの作動液の流出が阻止されるため、制御用モータ 8 1 6 が非作動状態にあっても、補助室

8 1 0, 8 1 2 の液圧を保持することができる。

また、加圧室 7 3 6, 7 3 8 とリザーバ 1 2 5 とを連通させるリザーバ通路 7 6 4, 7 6 6 の途中に、流出阻止弁 9 5 0 を設けることができる。流出阻止弁 9 5 0 は、マスタシリンダ 7 1 0 の加圧室 7 3 6, 7 3 8 からの作動液の大量の流出を阻止するものである。

流出阻止弁 9 5 0 は、図 2 8 に示すように、ハウジング 9 5 1 とハウジング 9 5 1 に液密かつ摺動可能な弁部材 9 5 2 とを含む。弁部材 9 5 2 は大径部 9 5 3 と小径部 9 5 4 とを含む段付き形状を成したものである、弁部材 9 5 2 はスプリング 9 5 6 によって、小径部 9 5 4 の先端部に設けられた弁子 9 5 8 が弁座 9 6 0 から離間させられる方向に付勢されている。ハウジング 9 5 1 の軸方向の端部にはそれぞれポートが設けられ、リザーバ通路 7 6 4, 7 6 6 のマスタシリンダ側の部分とリザーバ側の部分とに接続されており、リザーバ側の部分との接続ポートの周辺部が弁座 9 6 0 とされる。

【 0 0 9 1 】

大径部 9 5 3 と小径部 9 5 4 との段部によって形成された液圧室 9 6 1 には、リザーバ通路 7 6 4, 7 6 6 のマスタシリンダ側の部分に接続された液通路 9 6 2 が接続されており、マスタシリンダ 7 1 0 の液圧が作用する。液通路 9 6 2 にはオリフィス 9 6 4 が設けられている。

【 0 0 9 2 】

液圧ブレーキ装置が正常な場合には、スプリング 9 5 6 によって弁子 9 5 8 が弁座 9 6 0 から離間させられ、流出阻止弁 9 5 0 は開状態にある。加圧ピストン 7 3 0, 7 3 2 の後退端位置において、加圧室 7 3 6, 7 3 8 の作動液がリザーバ通路 7 6 4, 7 6 6 のマスタシリンダ側の部分、液通路 9 6 2, 液圧室 9 6 1、リザーバ側の部分を経てリザーバ 1 2 5 に流出させられる。加圧ピストン 7 3 0, 7 3 2 が後退端位置にない場合（作動状態にある場合）には、マスタシリンダ 7 1 0 において、ポート 7 6 0, 7 6 2 が遮断されるため、流出阻止弁 7 5 0 が開状態にあっても、加圧室 7 3 6, 7 3 8 の作動液がリザーバ 1 2 5 に流出することはない。

【 0 0 9 3 】

それに対して、例えば、マスタ遮断弁 7 9 4, 7 9 6 の開故障等に起因して、補助シリンダ 8 0 0 の作動液がマスタ遮断弁 7 9 4, 7 9 6 を経て加圧室 7 3 6, 7 3 8 に流入させられると、加圧室 7 3 6, 7 3 8 の液圧がブレーキ操作力に対して過大となり、加圧ピストン 7 3 0, 7 3 2 が後退端位置まで後退させられる。加圧室 7 3 6, 7 3 8 の作動液が大きな流量でリザーバ 1 2 5 に向かって流出させられる。それによって、リザーバ通路 7 6 4, 7 6 6 のマスタシリンダ側の部分の液圧がリザーバ側の部分の液圧より高くなり（大径部 9 5 3 の後端側のマスタ圧室 9 6 6 の液圧が液圧室 9 6 1 の液圧より高くなり）、弁部材 9 5 2 がスプリング 9 5 6 の付勢力に抗して前進させられ、弁座 9 6 0 に弁子 9 5 8 が着座させられる。液通路 9 6 2 にはオリフィス 9 6 4 が設けられているため、液圧室 9 6 1 の液圧よりマスタ圧室 9 6 6 の液圧の方が高くなり、流出阻止弁 9 5 0 が遮断状態にされるのである。加圧室 7 3 6, 7 3 8 からの作動液の流出が阻止され、液圧の低下が抑制される。補助シリンダ 8 0 0 の制御によりブレーキシリンダの液圧の制御を継続して行うことが可能となる。

なお、流出阻止弁は、供給電流の ON・OFF により開閉させられる電磁開閉弁とすることもできる。また、図 1、1 6、1 8、2 1 等の液圧ブレーキ装置において、例えば、加圧室とリザーバとの間のリザーバ液通路 1 3 0 等に設けることができる。

【0094】

その他、本発明は、前記〔発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果〕の項について記載した態様の他、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した態様で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態であるブレーキシステムに含まれる液圧ブレーキ装置の回路図である。

【図 2】

上記液圧ブレーキ装置に含まれるリニアバルブ装置の断面図である。

【図 3】

上記液圧ブレーキ装置のブレーキ ECU 周辺を概念的に示す図である。

【図 4】

上記ブレーキ ECU の ROM に格納された制動力制御プログラムを表すフローチャートである。

【図 5】

上記ブレーキ ECU の ROM に格納されたマスタ背面液圧制御テーブルを表すマップである。

【図 6】

上記ブレーキ ECU の ROM に格納された補助背面液圧制御テーブルを表すマップである。

【図 7】

上記ブレーキ ECU の ROM に格納された補助背面液圧制御テーブルを表すマップである。

【図 8】

上記ブレーキ ECU の ROM に格納されたマスタ背面液圧制御テーブルを表すマップである。

【図 9】

上記液圧ブレーキ装置におけるブレーキ操作力の変化に伴うマスタ圧 P1 の変化状態を示す図である。

【図 10】

上記液圧ブレーキ装置における操作ストロークの変化に伴うマスタ圧 P1 の変化状態を示す図である。

【図 11】

上記液圧ブレーキ装置における操作ストロークとマスタ背面液圧 P4 との関係を示す図である。

【図 12】

上記液圧ブレーキ装置のブレーキ ECU の ROM に格納されたシミュレータ制御弁制御プログラムを表すフローチャートである。

【図 13】

上記ブレーキ ECU の ROM に格納されたマスタカット中分配制御プログラムを表すフローチャートである。

【図 1 4】

上記ブレーキ ECU に格納された異常検出プログラムを表すフローチャートである。

【図 1 5】

上記ブレーキ ECU に格納された異常検出テーブルを概念的に表す図である。

【図 1 6】

本発明の別の一実施形態であるブレーキシステムに含まれる液圧ブレーキ装置の回路図の一部である。

【図 1 7】

本発明のさらに別の一実施形態であるブレーキシステムが搭載された車両全体を示す図である。

【図 1 8】

上記ブレーキシステムに含まれる液圧ブレーキ装置の回路図である。

【図 1 9】

上記液圧ブレーキ装置のブレーキ ECU の ROM に格納された回生協調制御プログラムを表すフローチャートである。

【図 2 0】

上記ブレーキ ECU の ROM に格納された補助背面液圧制御テーブルを表すマップである。

【図 2 1】

本発明のさらに別の一実施形態であるブレーキシステムに含まれる液圧ブレーキ装置の回路図の一部である。

【図 2 2】

上記液圧ブレーキ装置のブレーキ ECU の ROM に格納された補助背面液圧制御テーブルを表すマップである。

【図 2 3】

上記ブレーキ ECU の ROM に格納されたマスタ背面液圧制御テーブルを表すマップである。

【図 2 4】

上記液圧ブレーキ装置における操作ストロークの変化に伴うマスタ圧の変化状態を示すマップである。

【図 2 5】

上記液圧ブレーキ装置における操作ストロークとマスタ背面液圧との関係を示す図である。

【図 2 6】

本発明のさらに別の一実施形態であるブレーキシステムに含まれる液圧ブレーキ装置の回路図である。

【図 2 7】

本発明のさらに別の一実施形態であるブレーキシステムに含まれる液圧ブレーキ装置の回路図の一部である。

【図 2 8】

本発明の別の一実施形態であるブレーキシステムに含まれる液圧ブレーキ装置の回路図の一部である。

【符号の説明】

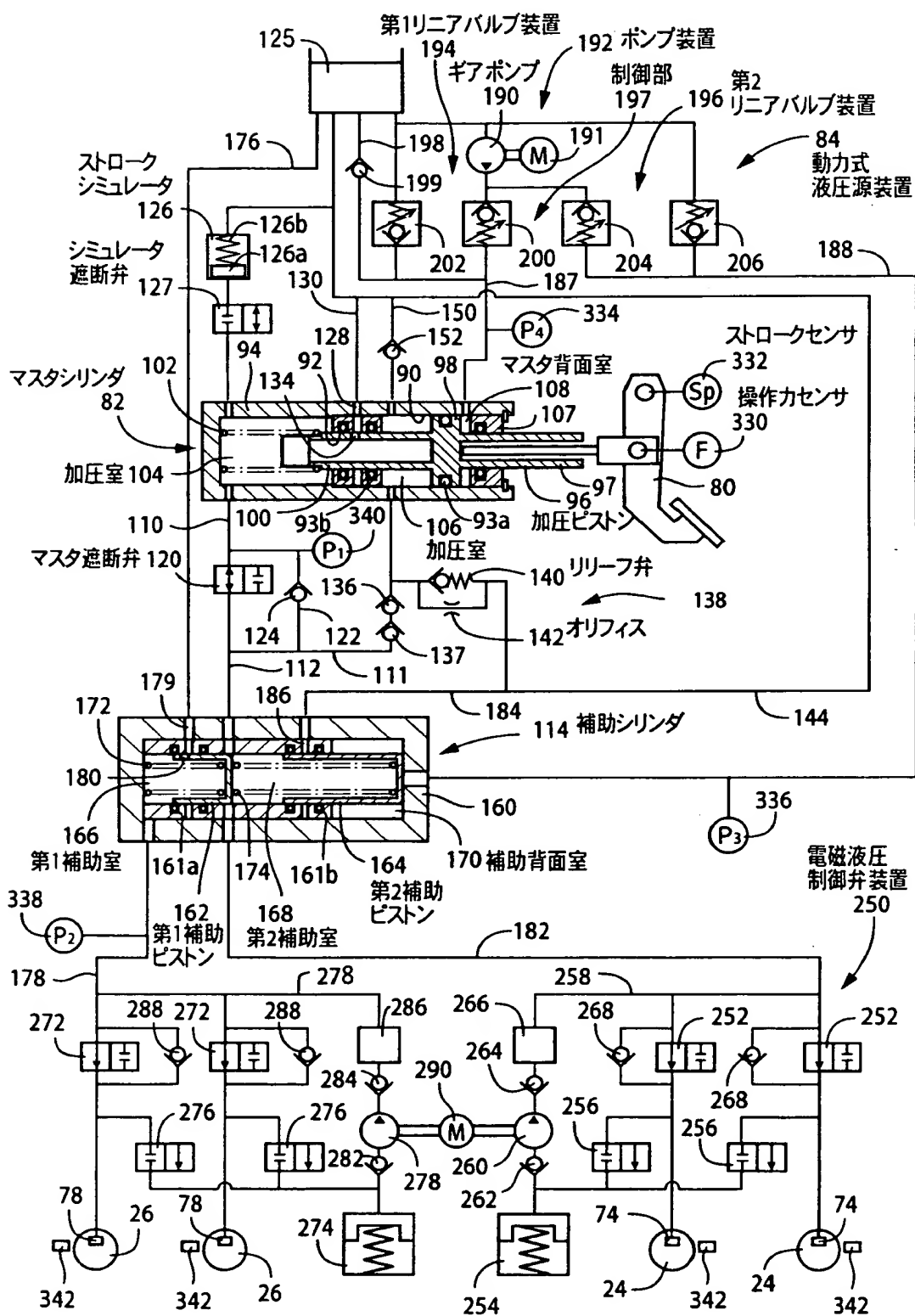
| | | | | | | |
|---------|----------|--------|-------------|----------|-----------|--------|
| 8 2 | マスタシリンダ | 8 4 | 動力式液圧源装置 | 9 6 | 加圧ピストン | 1 |
| 0 8 | マスタ背面室 | 1 0 4, | 1 0 6 | 加圧室 | 1 1 4 | 補助シリンダ |
| 1 1 0, | 1 1 1 | 液通路 | 1 1 2, | 6 0 2, | 6 4 4 | 合流通路 |
| 1 2 0 | | | | | | |
| , 6 0 0 | マスタ遮断弁 | 1 2 6 | ストロークシミュレータ | 1 2 7 | シミュレータ開閉弁 | |
| 1 4 0 | リリーフ弁 | 1 4 2 | オリフィス | 1 7 0 | 補助背面室 | |
| 1 9 3 | ポンプ装置 | 1 9 4, | 1 9 6 | リニアバルブ装置 | 3 | |
| 0 0 | ブレーキ ECU | 5 1 6 | 電動モータ | 5 2 0 | 回生制動装置 | 5 |
| 4 2 | インバータ | 7 3 6 | 加圧室 | 7 4 6 | 環状室 | 7 4 8 |
| 7 5 0 | 逆止弁 | | | | | 連通路 |

特 2 0 0 1 - 1 0 3 2 8 8

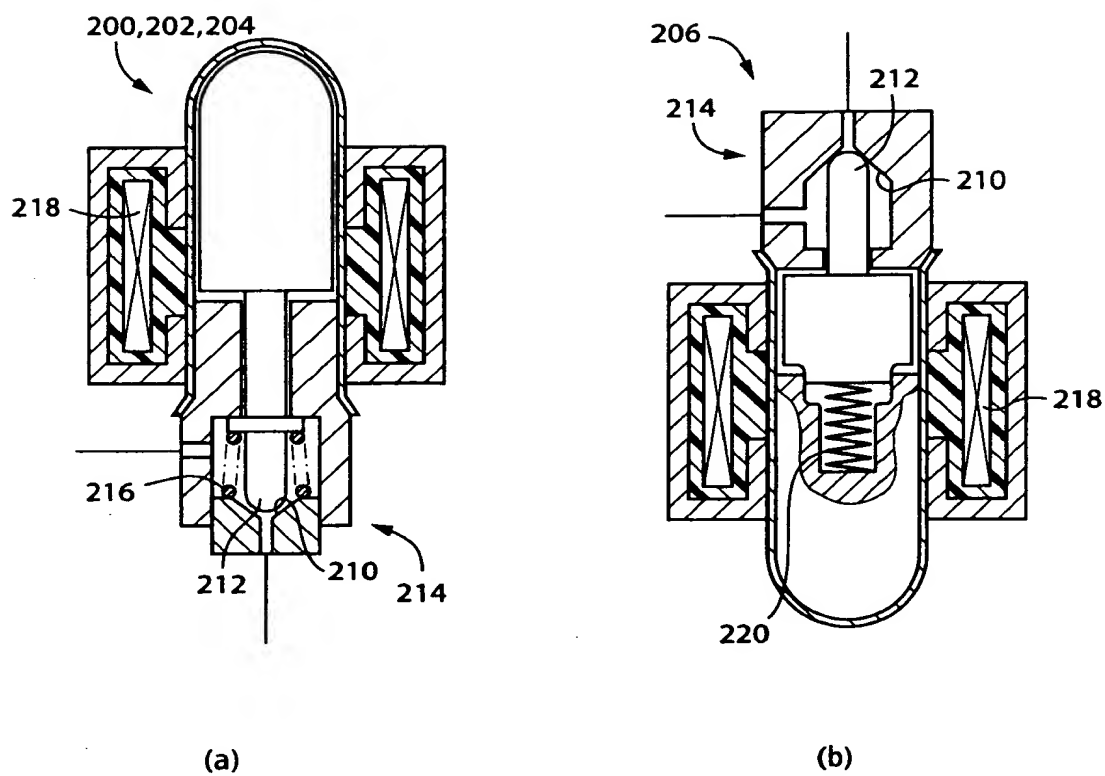
【書類名】

図面

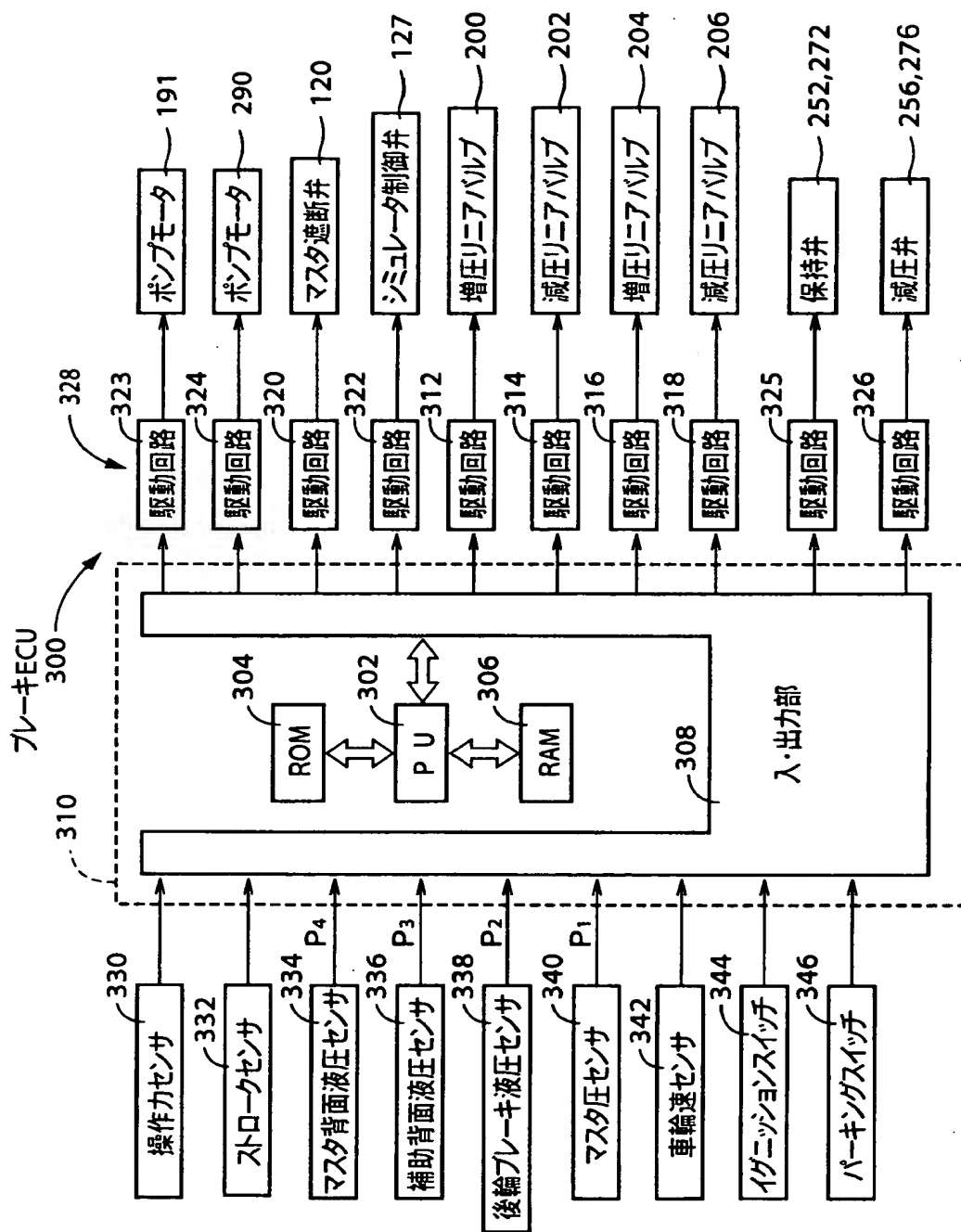
【図 1】



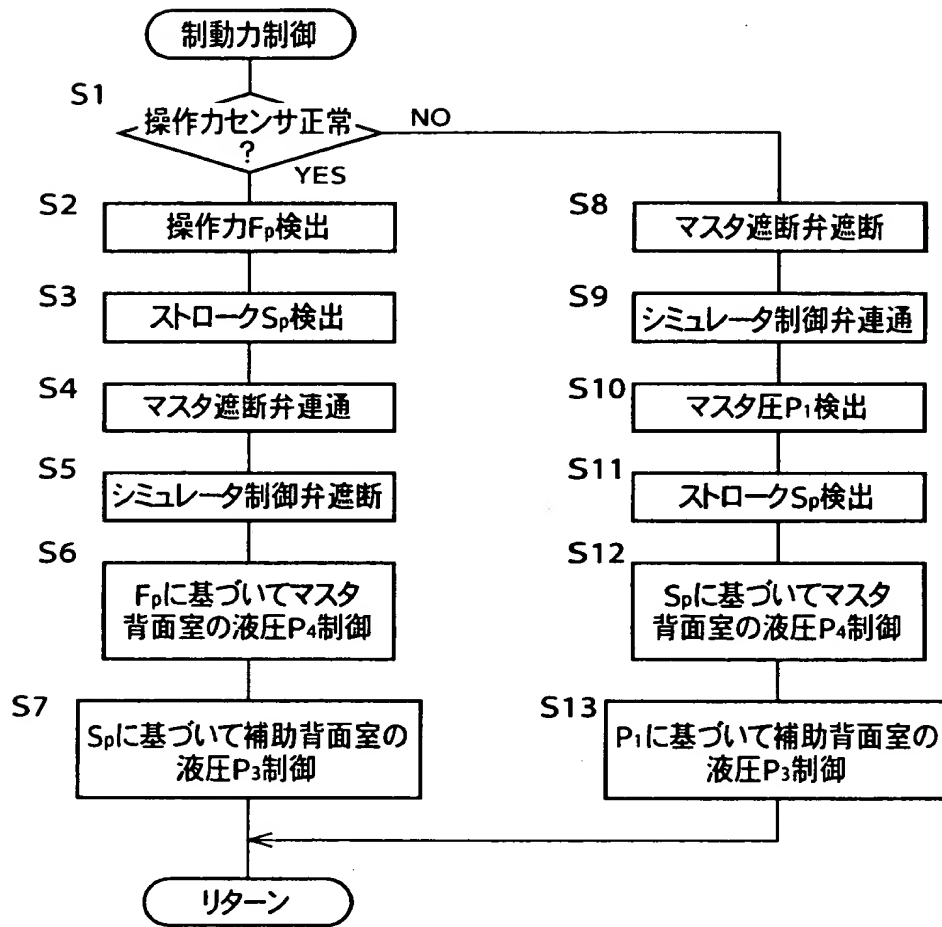
【図 2】



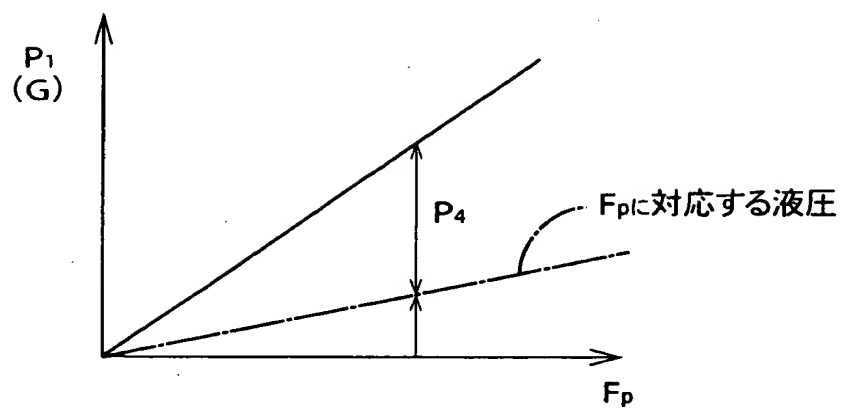
【図 3】



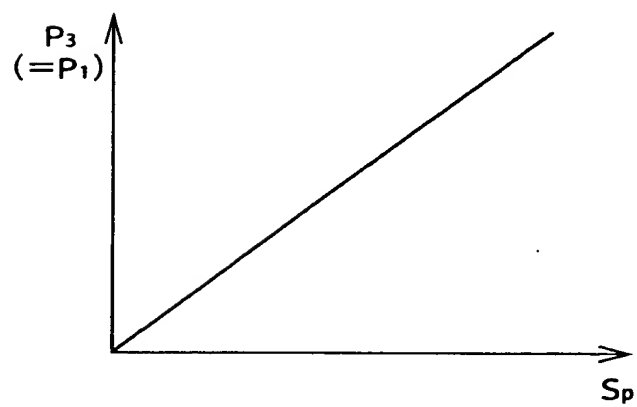
【図 4】



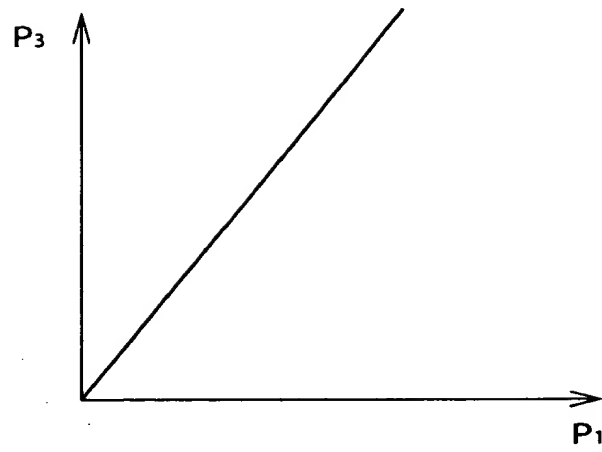
【図 5】



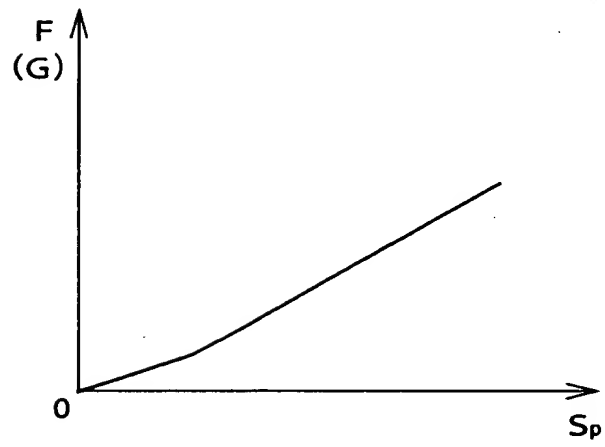
【図 6】



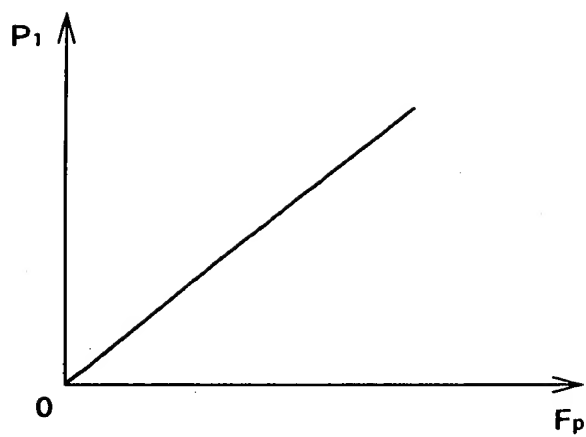
【図 7】



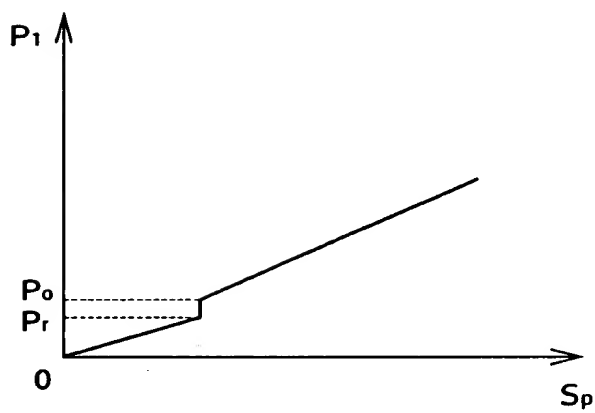
【図 8】



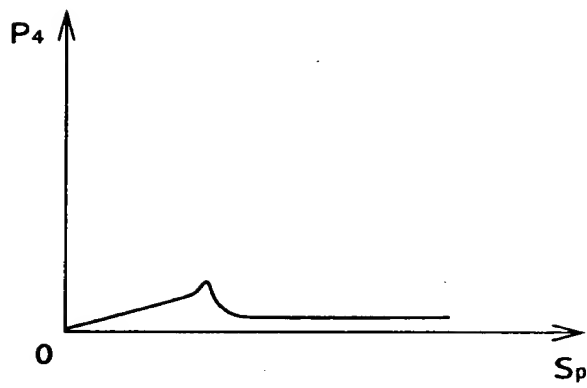
【図 9】



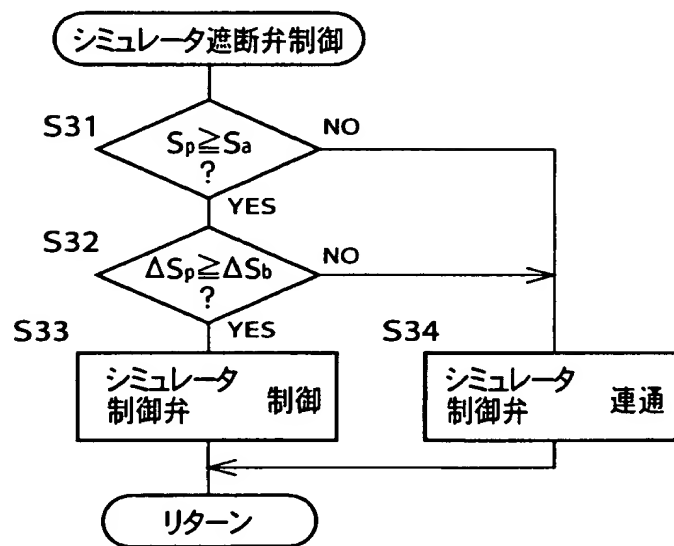
【図 1 0】



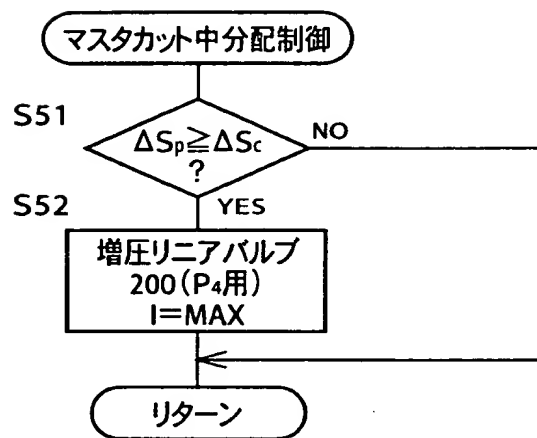
【図 1 1】



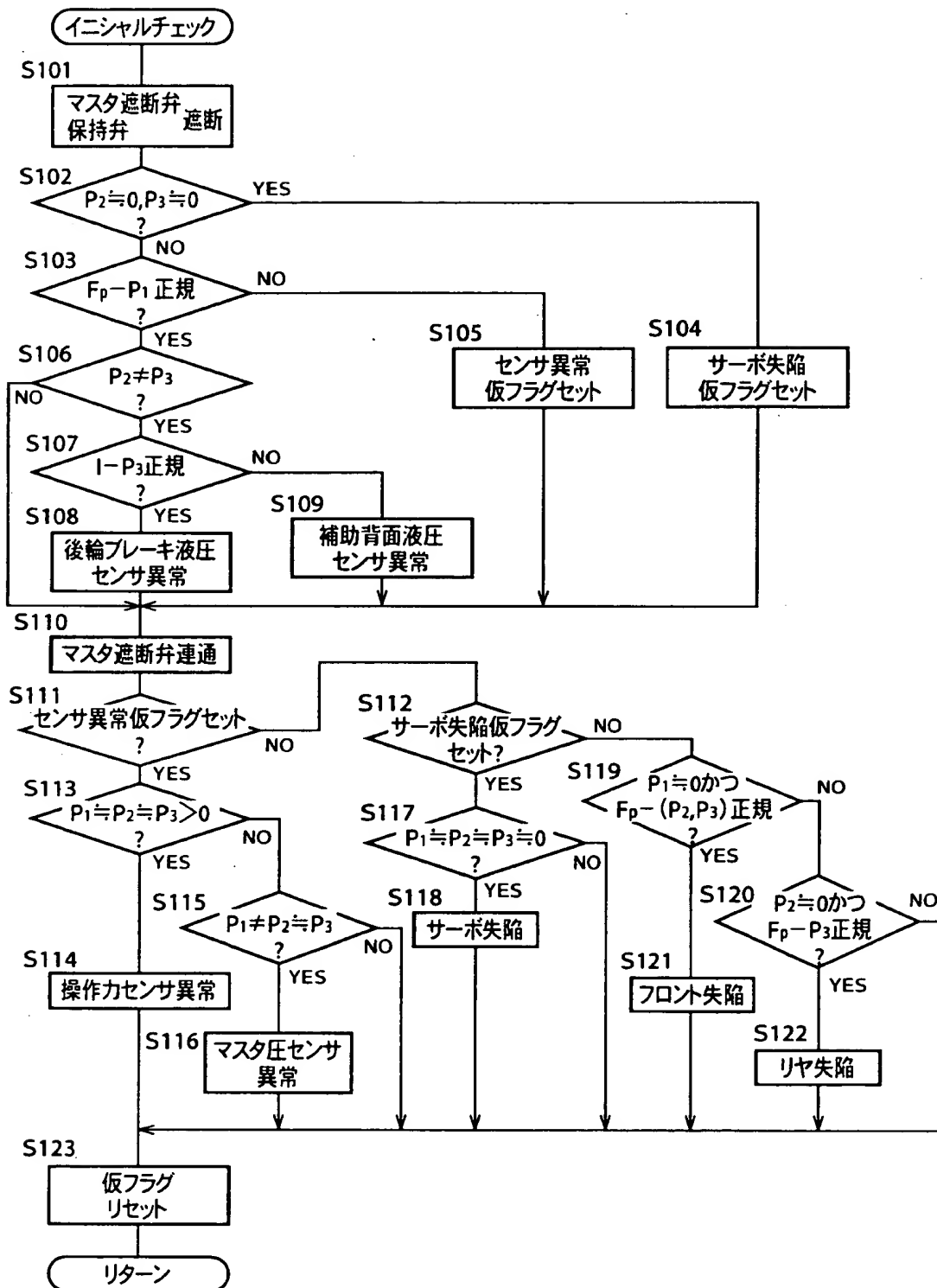
【図 1 2】



【図 1 3】



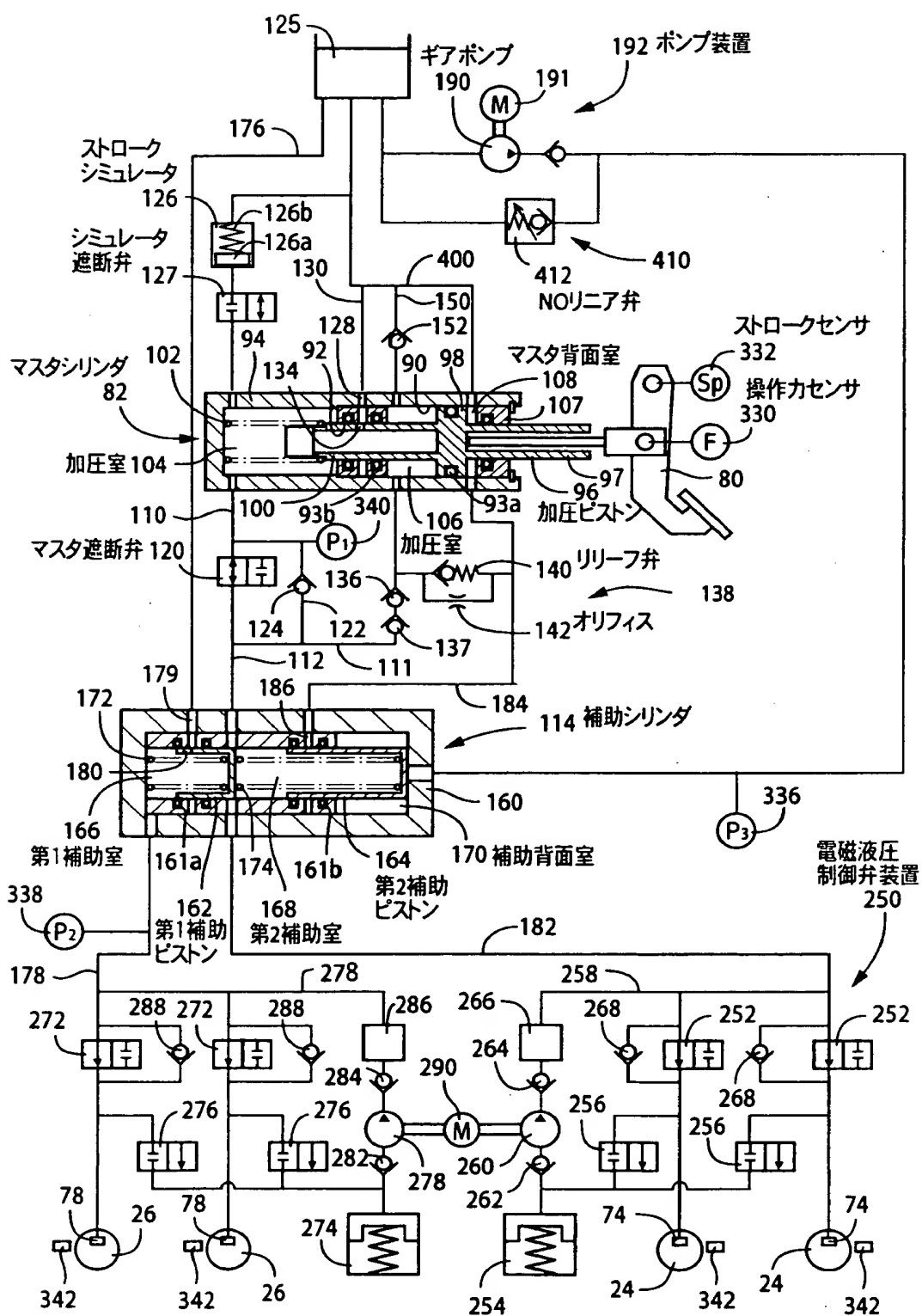
【図 14】



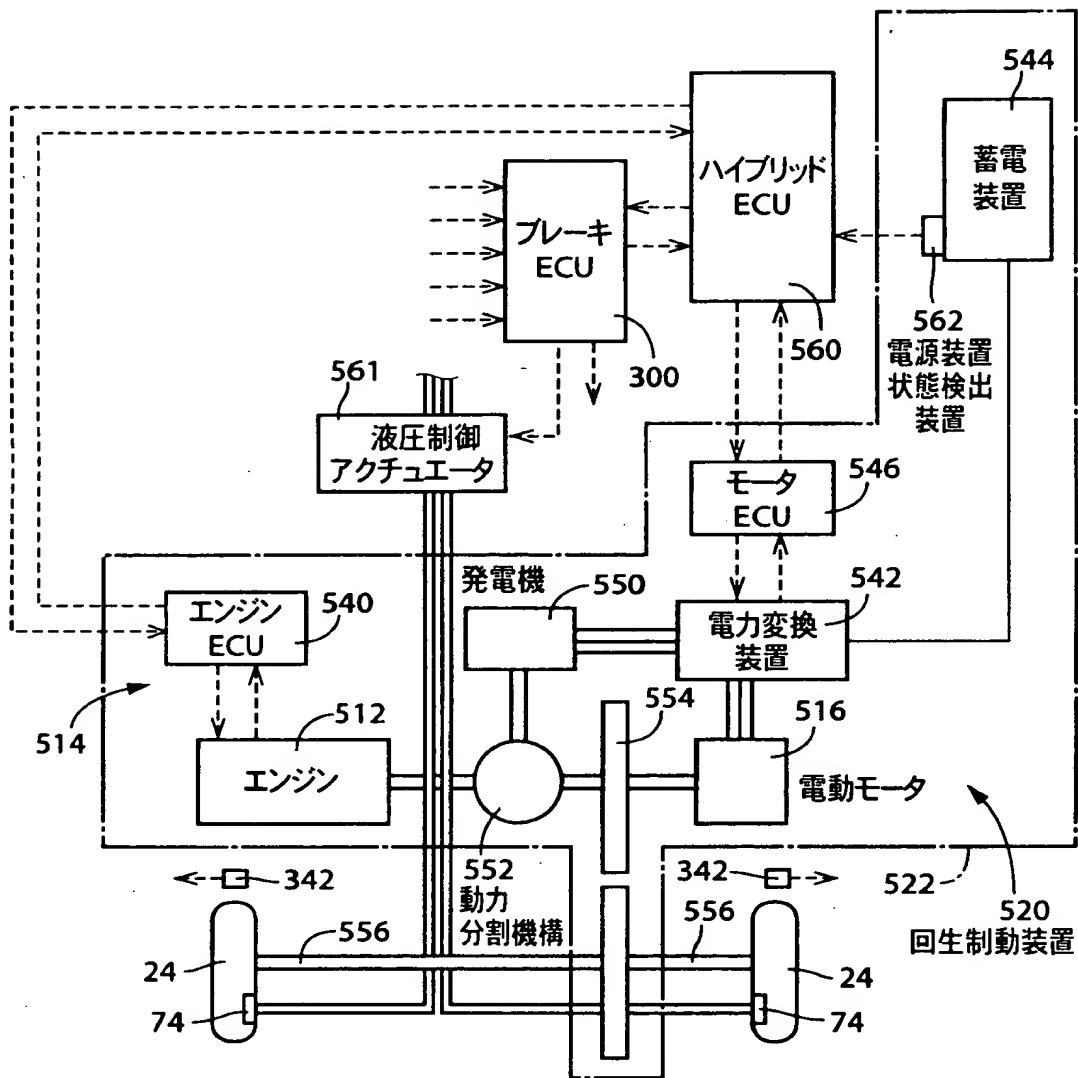
【図 15】

| マスタ遮断 | マスタ連通 | 異常判定箇所 |
|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------|
| $P2, P3 \neq 0$ | $P1, P2, P3 \neq 0$ | サーボ失陥 |
| $Fp - P1$ が正規でない | $P1 = P2 = P3$ | 操作力センサ異常 |
| $Fp - P1$ が正規でない | $P1 \neq P2 = P3$ | マスタ圧センサ異常 |
| $P2 \neq P3$ 、かつ、 $I - P3$ が正規 | $(P1 \neq P2)$ | 後輪ブレーキ液圧センサ異常 |
| $P2 \neq P3$ 、かつ、 $I - P3$ が正規でない | $(P1 \neq P3)$ | 補助背面液圧センサ異常 |
| | $P1 \neq 0$ 、かつ、 $Fp - P2, P3$ が正規 | フロント失陥 |
| | $P2 \neq 0$ 、かつ、 $Fp - P3$ が正規 | リヤ失陥 |

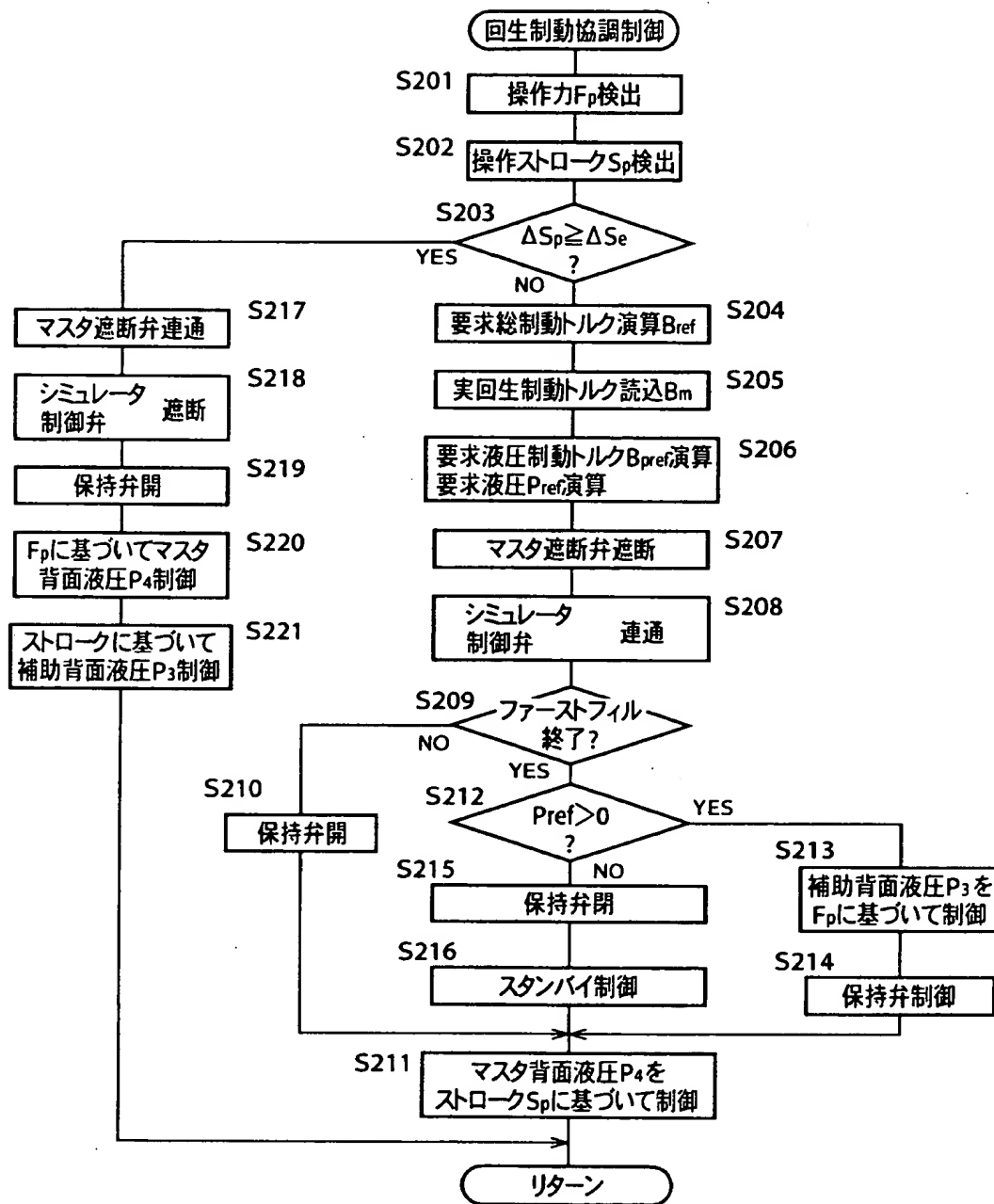
【图 16】



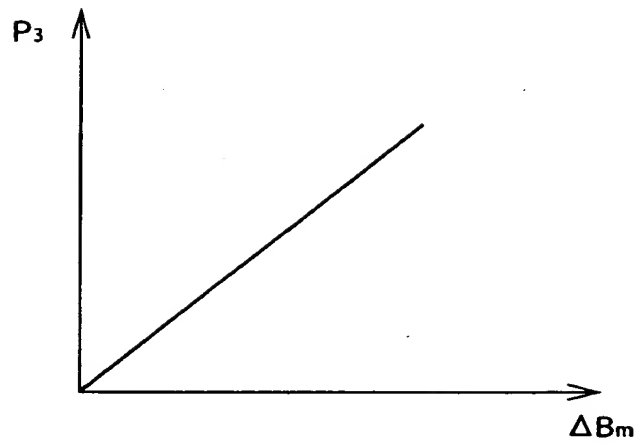
【図 17】



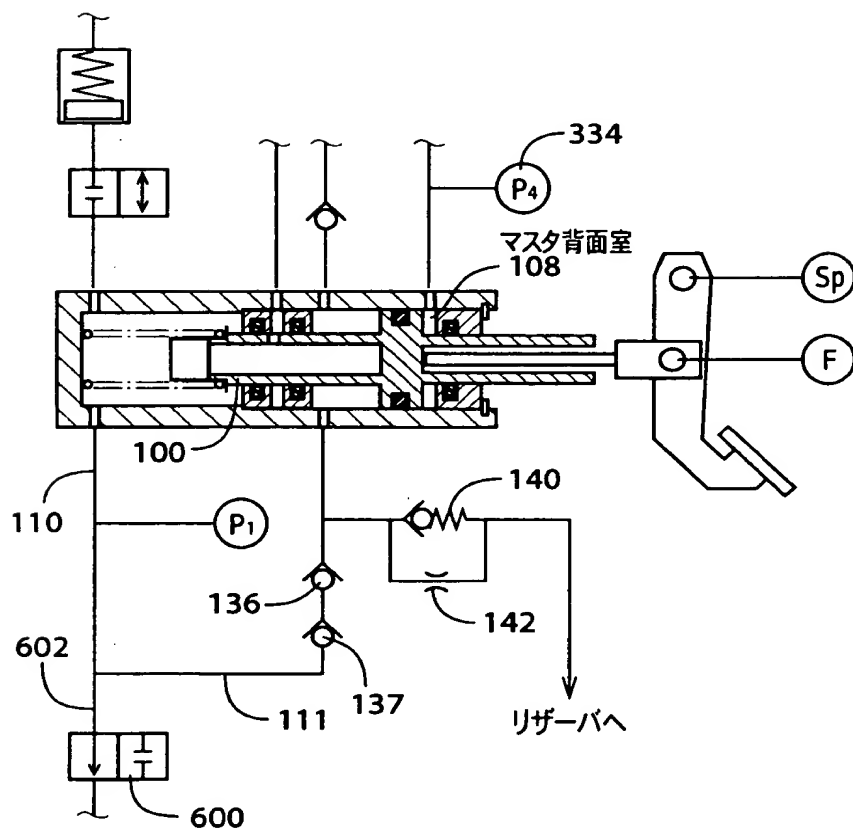
【図 1 9】



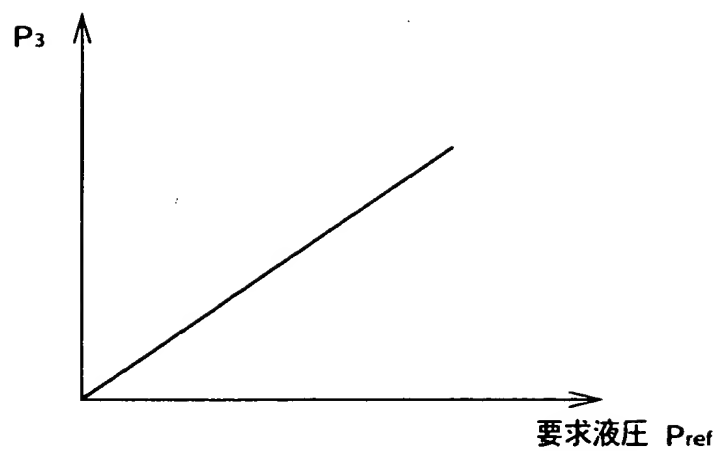
【図 20】



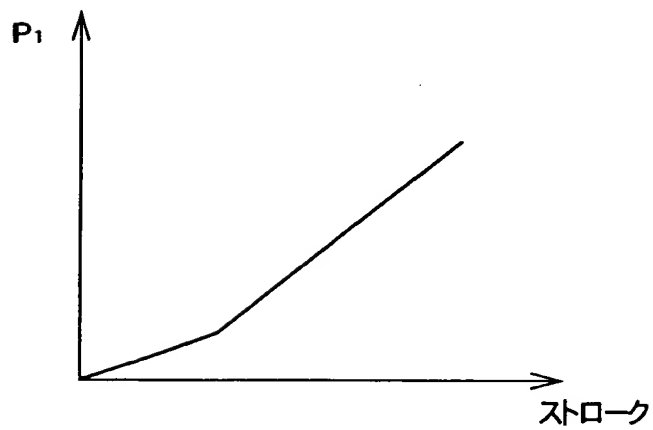
【図 2 1】



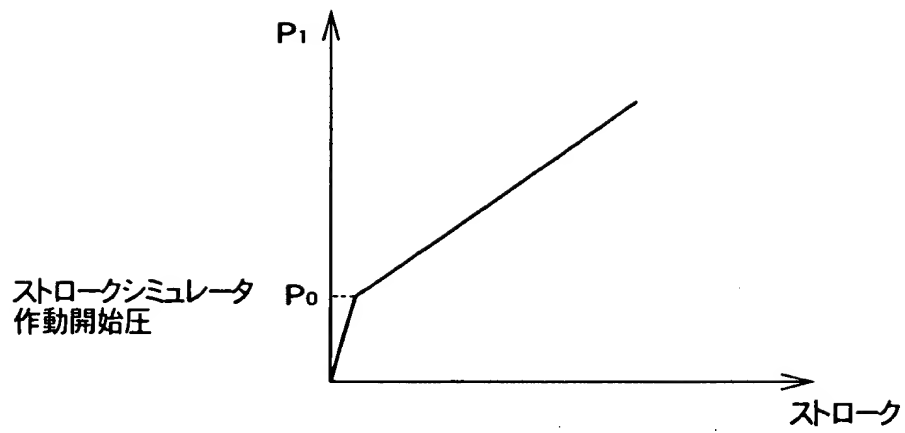
【図 2 2】



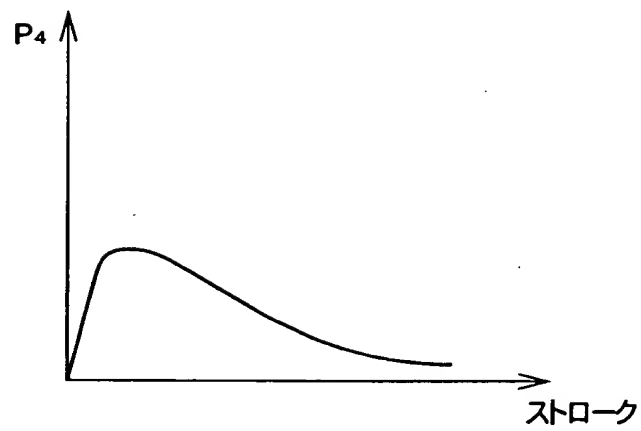
【図 2 3】



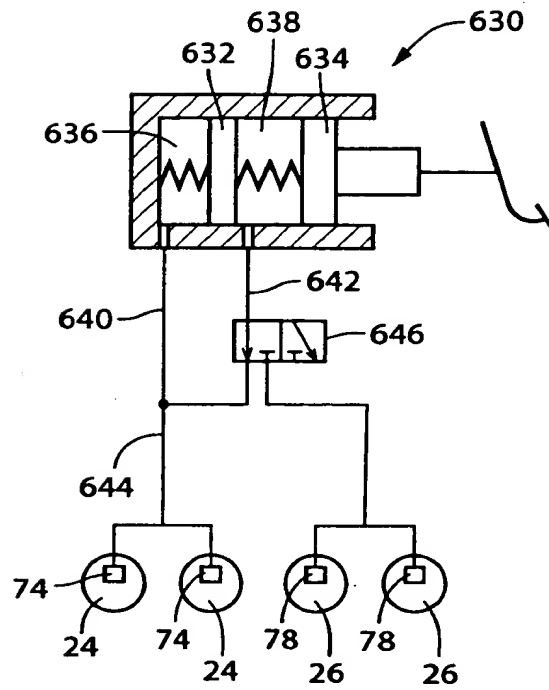
【図 2 4】



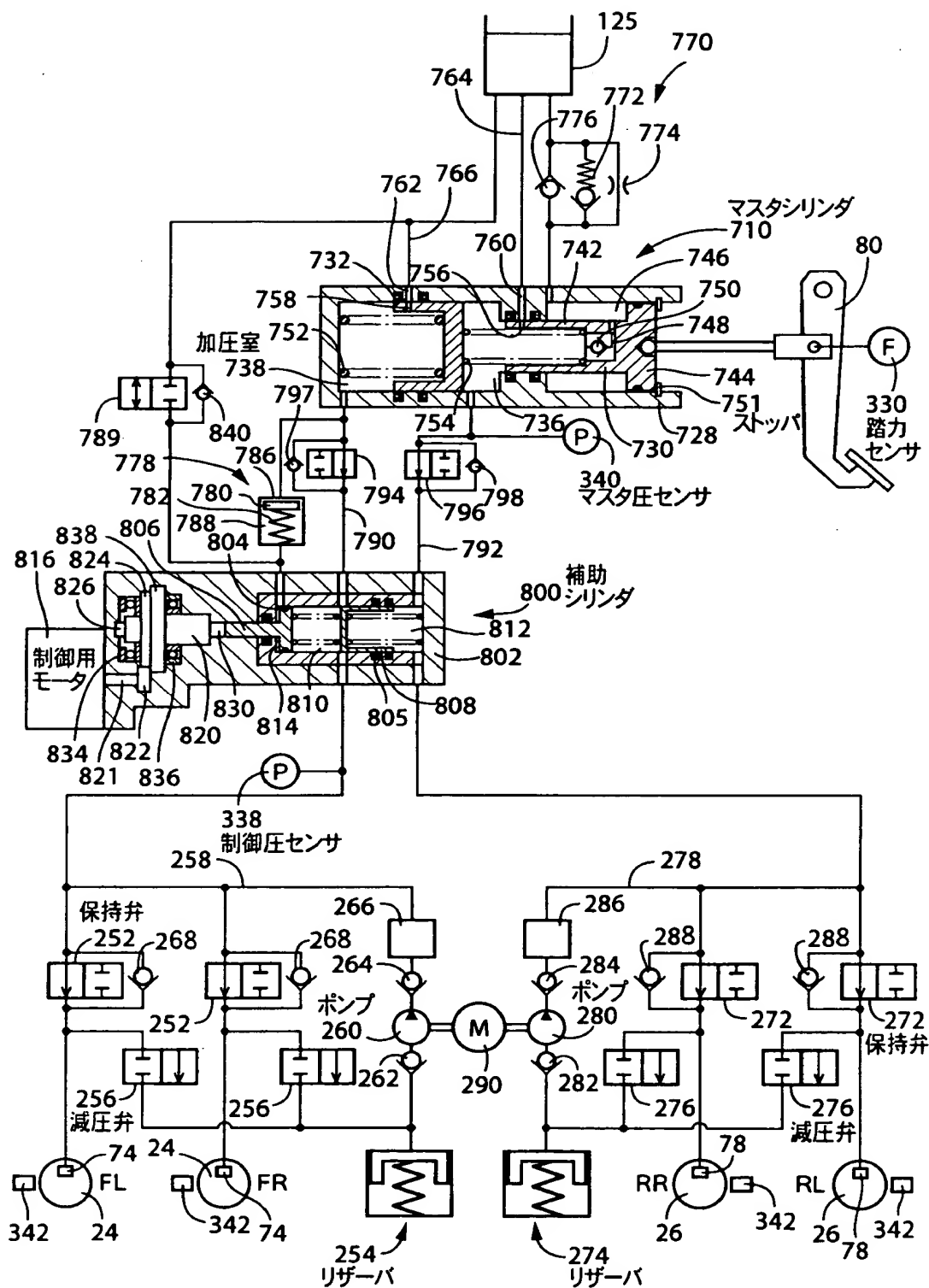
【図 2 5】



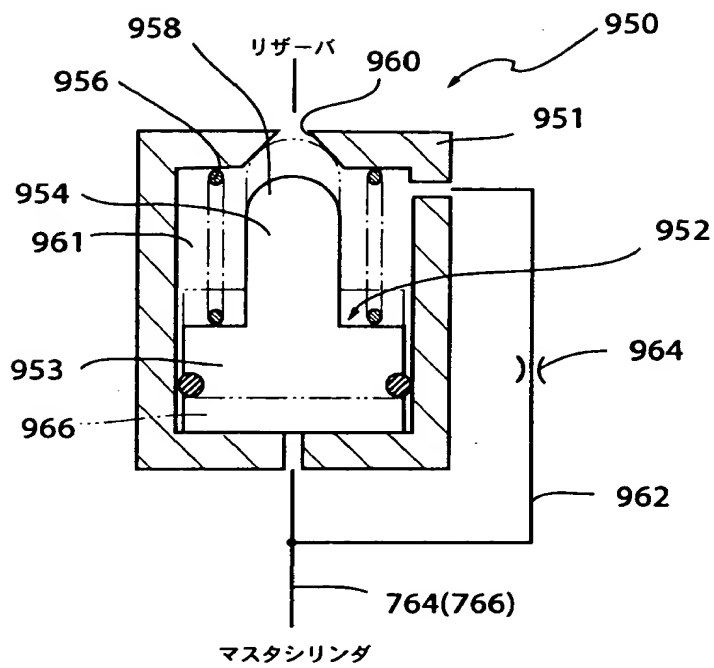
【図 2 6】



【図 27】



【図 2 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液圧ブレーキ装置のコストアップを回避しつつ信頼性を向上させる。

【解決手段】 2つ加圧室104, 106各々に接続された液通路110, 111が合流させられて合流通路112とされる。合流通路112の先端部にはブレーキシリンダ74が接続され、途中には動力式液圧源装置84により作動させられる補助シリンダ114が設けられる。また、液通路110にはマスタ遮断弁120と逆止弁124とが並列に設けられ、液通路111には逆止弁136, 137が設けられる。動力式液圧源装置84によるブレーキ液圧の増加速度の方が運転者のブレーキペダル80の操作による加圧室104, 106の増圧速度より遅くても、ブレーキシリンダ74には、作動液が2つの加圧室104, 106から供給されるため、動力式液圧源装置84の容量を大きくしなくても、ブレーキ液圧の増圧遅れを抑制することができる。

【選択図】 図1

特 2 0 0 1 - 1 0 3 2 8 8

認 定 ・ 付 加 情 報

| | |
|---------|--------------------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2 0 0 1 - 1 0 3 2 8 8 |
| 受付番号 | 5 0 1 0 0 4 8 3 1 8 0 |
| 書類名 | 特許願 |
| 担当官 | 第三担当上席 0 0 9 2 |
| 作成日 | 平成 1 3 年 4 月 5 日 |

< 認定情報・付加情報 >

| | |
|-------|-------------|
| 【提出日】 | 平成13年 4月 2日 |
|-------|-------------|

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県豊田市トヨタ町1番地

氏 名 トヨタ自動車株式会社